

8•2000

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

УМЗЧ для автомобиля
«Мистика» коротких антенн
Программирование FLASH-памяти
Диагностика контроллера «Bosch»
... и еще 37 конструкций

ISSN-0033-765X
9 770033 765009 >

8
2000

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. СЛЕТ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ. Статью о слете см. на с. 70.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

- Второй экран телевизора
- Мостовой УМЗЧ с БСИТ
- Разработка телефонных приставок на PIC
- Светодиодный автомобильный стробоскоп
- Элементы питания

Тираж журнала "Радио" №7 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 14.07.2000

Издается с 1924 года



8•2000

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами – (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Почтовый индекс банка — 101000

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 13.07.2000 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак. **1833**

Техническая база отечественного телевидения за последние годы значительно улучшилась. На телецентрах появилась новая техника, используются современные средства и технологии подготовки и ведения передач. Повысилось качество изображения, растет число каналов вещания. Единственная характеристика, не претерпевшая существенных изменений в эфирном и кабельном телевидении, — звуковое сопровождение. Многие десятилетия оно остается монофоническим.

Монофонический звук кажется исходящим из одной точки — громкоговорителя. В телевидении, как и в кино, такой способ воспроизведения вступает в противоречие с изображением. Он приемлем отчасти лишь при показе крупных планов, когда звук должен исходить из центра экрана. При средних и общих планах логически требуется расширение звуковой картины перед зрителем.

Кардинальное улучшение восприятия звуковой панорамы могут обеспечить только многоканальные системы формирования и воспроизведения звука. Это — многочисленные варианты двухканальных стереофонических, четырехканальных квадрафонических, пяти- и более канальных систем объемного звучания. Все они (кроме квадрафонических, пока не нашедших широкого применения) доведены до высокого схемотехнического и качественного уровня, освоены промышленностью и используются во всем мире. С недавнего времени они появились и в нашей стране. Рассмотрим их основные параметры.

Видеомагнитофоны формата VHS простой конструкции воспроизводят звук по одному каналу, а более сложные (класса Hi-Fi) — еще и по двум. Режим, в котором записан звук, обычно указан на видеокассете. Это может быть STEREO, DOLBY STEREO, DOLBY SURROUND (при многоканальном звуке). Отсутствие таких надписей означает монофоническую запись. На носителях, используемых в видеомагнитофонах формата S-VHS и в проигрывателях мини-дисков DVD, записи делают практически всегда с многоканальным звуковым сопровождением. Все эти аппараты обрабатывают аудиосигналы, как правило, по низкой частоте в аналоговой форме, а проигрыватели DVD — и в цифровой.

Телецентры зарубежных стран передают звуковое сопровождение различными способами.

В США используется система BTSC-MTS (Broadcast Television Systems Committee — Multichannel Television Sound — многоканальный телевизионный звук — стандарт Комитета по передающим телевизионным системам). Она представляет собой развитие монофонического телевизионного стандарта NTSC-M, позволившего дополнительно ввести в него многоканальный звук. Система предусматривает модуляцию поднесущей частоты 4,5 МГц не монозвуком, а комплексным стереосигналом (КСС). Структура этого сигнала показана на **рис. 1,а.** Частота подавленной поднесущей сигнала L–R равна 31,468 кГц, что соответствует второй гармонике строчной частоты, равной в системе NTSC 15,734 кГц. Кроме обычных L+R, L–R, подвергаемых амплитудной (АМ) и балансной (БМ) модуляции, и пилот-сигналов, в КСС BTSC-MTS введены еще два дополнительных частотно-модулированных кодированных канала звука на поднесущих 78,67 и 102,27 кГц (для служебного использования). Приемники с монозвуковым трактом воспринимают только сигнал L+R. Аппараты, в которых предусмотрен стереотракт, обрабатывают все сигналы.

В Японии звуковые сигналы также передают в виде КСС (**рис. 1,б**), но построенного иначе, чем в BTSC-MTS. Поднесущую сигнала L–R не подавляют. Пилот-сигнал тоже передают, но используют только для распознавания режима работы. При передаче стереопрограмм он модулирован тоном частотой 982,5 Гц, при двухканальной (двуязычной) передаче — тоном частотой 922,5 Гц, а в случае моноканала пилот-сигнал не модулирован.

В стандарте PAL-B/G наземного вещания стереосигналы находятся в ПЦТВ на поднесущих 5,5 и 5,742 МГц с ЧМ модуляцией (**рис. 1,в**). На одной из них передают сигнал L+R, на другой — 2R. Использование сигнала 2R вместо L–R позволяет выровнять шумы в каналах, которые в канале L обычно вдвое больше, чем в канале R. Эта система называется Zweiton. Помимо этого, стереосигнал повторяется в ПЦТВ в цифровой форме закодированным по си-

ЗВУК В ТЕЛЕВИДЕНИИ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

Владельцы ряда импортных телевизоров не имеют возможности использовать такую функцию аппаратов зарубежного производства, как стереофоническое звуковое сопровождение эфирных и кабельных телевизионных программ. Зачастую только те, кто принимает спутниковые программы, могут оценить его преимущество. О том, как происходит передача телевизионного звука в существующих стандартах и как улучшить его воспроизведение, рассказано в публикуемой статье.

стеме NICAM (Near Instantaneous Companded Audio Multiplex — прямая передача двухканального звука) с использованием ОФМ (относительной фазовой манипуляции).

ПЦТВ PAL-I (**рис. 1,г**) содержит два одновременно передаваемых сигнала звукового сопровождения: частотно-модулированный аналоговый моносигнал на поднесущей 5,9996 МГц и цифровой стереосигнал на поднесущей 6,552 МГц, закодированный по системе NICAM.

Стереосигнал системы NICAM формируется на телецентре путем дискретизации аналоговых сигналов L и R во времени с частотой выборки 32 кГц и квантования по 256 уровням (8 бит) в каждой выборке. Информацию от обоих каналов передают в общем потоке цифровых данных DQPSK (Digital Quadrature Phase Shift Keying — поток цифровых данных с квадратурным сдвигом фазы) со скоростью 728 кбит/с. Этот поток модулирует поднесущую звука (5,85 МГц в PAL-B/G и 6,552 МГц в PAL-I) методом ОФМ.

В телевизоре поток DQPSK декодируется, преобразуясь в двухканальные аналоговые сигналы L и R. Структура декодера представлена на **рис. 2.**

В микросхему DD1 из демодулятора ПЦТВ поступает поднесущая звука, модулированная потоком DQPSK и пилот-сигналом с частотой 54,6875 кГц. В микросхеме DD1 поднесущая демодулируется и полученный цифровой поток очищается от помех в цифровом фильтре. Поток DQPSK и пилот-сигнал передаются в декодер DD2. Декодирование заключается в разделении потока DQPSK на цифровые сигналы L и R, а также в разбиении их на группы битов (слова), соответствующие выборкам. Цифро-аналоговые преобразователи в микросхеме DD2 превращают цифровые выборки в импульсы, которые после сглаживания образуют аналоговые сигналы L и R. Одновременно распознается и способ передачи звука. Если пилот-сигнал модулирован частотой 117,5 Гц, то передается стереопрограмма, если частотой 274,1 Гц — два моносигнала, а если не модулирован — один моноканал. Декодер управляется микроконтроллером системы управления телевизора по цифровой шине I²C.

Все рассмотренные системы совместимы с парком монофонических телевизоров.

Телевизионное вещание в спутниковых каналах организовано с передачей сигналов в аналоговой, цифро-аналоговой и цифровой формах.

В аналоговом виде продолжается спутниковое вещание в системах NTSC, PAL, SECAM. В системе SECAM-D/K звуковое сопровождение при этом, как и ранее, остается монофоническим. По спутниковым каналам, в отличие от наземного вещания, оно передается на поднесущих 6,8; 7 или 7,5 МГц.

В системе PAL звуковое сопровождение в аналоговой форме организуется по одному, двум или четырем каналам. В первом случае выбирают одну из поднесущих 6,5; 6,6; 6,65; 6,8; 7; 7,5 МГц. Двух- и четырехканальная передача звука обеспечивается по системе Wegener-Panda 1. Как показано на **рис. 1,д,** в ней предусмотрено включение в ПЦТВ четырех дополнительных частотно-модулированных звуковых поднесущих 7,02; 7,2; 7,38; 7,56 МГц. Две из них используются для передачи стереозвукового сопровождения телевизионной программы, остальные — для одновременно передаваемых радиовещательных программ. Более подробно о такой системе можно почитать в [1].

В цифровой форме звуковое сопровождение аналогового телевизионного сигнала PAL по спутниковым каналам передают после кодирования по системе NICAM.

В цифро-аналоговой форме телевизионные сигналы используют в системах MAC и MUSE.

Система MAC (Multiple Analog Components — уплотнение аналоговых компонент) представляет собой переходный вариант от аналоговых к цифровым способам передачи телевизионного сигнала по каналам связи. В ней применены аналоговая и раздельная во времени передача сигналов яркости

Рис. 1

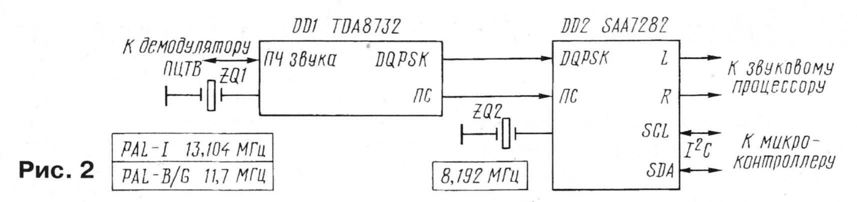


Рис. 2

и цветности и цифровая передача сигналов звука и другой информации (сигналов синхронизации, телетекста, служебных сигналов). Обработка их на передающей и приемной сторонах обеспечивается цифровыми методами.

Существует несколько вариантов построения системы: A-MAC, B-MAC, C-MAC, D-MAC, D2-MAC, HD-MAC, HD-B-MAC. Основные различия их заключаются в способах кодирования сигналов, модуляции несущей, числе звуковых каналов.

Сигналы звука из аналоговой формы преобразуются в цифровые после дискретизации их с частотой 32 кГц и квантования с использованием 14 бит в выборке. После этого они в реальном масштабе времени записываются в буферную память, где соединяются с сигналами цифровой информации в пакеты по 751 бит. В течение кадра формируется 162 пакета в системах C-MAC, D-MAC (82 пакета в системе D2-MAC). Во время интервалов гашения пакеты считываются из буферной памяти со скоростью 20,25 МГц порциями по 195 бит в строке (10,125 МГц и 99 бит в системе D2-MAC) и в цифровой форме вводятся в передаваемый телевизионный сигнал.

В системах A-MAC и C-MAC цифровые сигналы помещены на своей поднесущей 7,25 МГц, при этом в системе A-MAC их передают непрерывно.

Сигналы цифрового пакета представляют собой поток битов, управляющих фазой несущей телевизионного сигнала, которая может принимать два или четыре фиксированных значения.

Система A-MAC — одноканальная, в вариантах B–D может быть организовано до восьми каналов звукового сопровождения.

В приемнике цифровые сигналы звука отделяются от цифровой информации, заносятся в буферную память, из которой считываются для цифроаналогового преобразования с нормальной скоростью.

Система MAC не выдержала испытание временем. Летом 1999 г. из более чем 5000 спутниковых каналов только 56 работали в стандарте D2-MAC и 20 — в стандарте B-MAC.

Варианты HD-MAC и HD-B-MAC относятся к телевизионным системам высокой четкости (ТВЧ или ТВВЧ) с разверткой на 1250 строк. В них сохранены использованные в предыдущих версиях принципы: цифровой звук и разделенные во времени аналоговые сигналы яркости и цветности. Более подробно о системе MAC написано в [2 и 3].

Система MUSE (Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding — система кодирования с многократной субдискретизацией по Найквисту) разработана и используется только в одном телевизионном канале в Японии. В ней, как и в системе MAC, передаются аналоговые сигналы яркости и цветности с цифровыми сигналами звука и цифровой информации. Подобно HD-MAC она представляет собой систему высокой четкости (1125 строк).

Звуковой сигнал в системе MUSE вместе с цифровой информацией передается в интервалах гашения полей изображения с использованием четырехкратной фазовой модуляции несущей при скорости передачи 2,048 Мбит/с. Более подробные сведения о системе содержатся в [3].

Существуют также широко используемые цифровые системы сжатия телевизионной информации MPEG (Moving Picture Experts Group — разработка, выполненная группой экспертов по движущимся изображениям): MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4. Их описание дано в [2 и 4].

В телевизионном вещании сжатие информации происходит по системе стандартов MPEG-2, которые используют при развертке до 625 строк. Она состоит из стандартов 20 уровней сложности, позволяющих создавать алгоритмы сжатия информации в системах различного назначения. Звуковая часть стандарта — система информационного сжатия звуковых каналов MUSICAM (MPEG-Audio), позволяющая обрабатывать до шести широкополосных каналов звука высокого качества.

MPEG — это стандарты цифрового телевидения нижнего уровня. Кроме них, существует еще и набор согласованных между собой стандартов, обеспечивающих передачу нескольких телевизионных программ в одном частотном спутниковом (DVB-S), кабельном (DVB-C) или наземном (DVB-T) каналах.

Для решения противоречия между изображением и монозвуком в стационарных телевизорах иногда используют систему "объемное моно", состоящую из двух громкоговорителей, расположенных по бокам экрана. В телевизорах высокого класса к ним добавляют выносные акустические системы (АС).

В аппаратуре зарубежного производства для этой цели используют, как правило, однотипные малогабаритные широкополосные излучатели звука. В телевизорах, выпускавшихся в бывшем СССР, на правой стороне корпуса обычно устанавливали широкополосную головку мощностью 3...4 Вт, а на левой — высокочастотную, меньшей мощности. Оба громкоговорителя параллельно подключали к выходу общего усилителя ЗЧ. Звук при этом пространственно расширялся. Одновременно частично достигался псевдостереофонический эффект разделения воспроизводимых частот в пространстве перед зрителем, что улучшало восприятие звуковой картины. Но размещение нескольких излучателей звука в общем открытом корпусе телевизора не могло создать ощутимого расширения звукового объема.

Улучшить качество воспроизведения монофонических программ можно, используя методы моноамбиофонии, когда на один излучатель звуковой сигнал подают без дополнительной обработки, а на другой — после некоторой задержки. Это позволяет улучшить акустические свойства помещения, придав ему желаемую гулкость. Такой способ не нашел широкого применения в монофоническом телевидении и был востребован лишь недавно в системах с многоканальным объемным звуком.

Можно использовать и другой способ — псевдостереофонию с пространственным разделением частотного спектра звука, подавая низкие частоты на правую АС, а высокие — на левую.

Что касается двухканальных стереофонических систем воспроизведения звука, то существует два основных варианта их построения: простое и расширенное стерео. В первом случае звуковые сигналы, поступившие по каналам L и R, после усиления передаются на АС без дополнительной обработки. Недостаток таких систем хорошо известен — узкая пространственная звуковая панорама развертывается не вокруг слушателя, а перед ним в виде плоской звуковой стены. Попытка расширить ее, разнеся АС, приводит к возникновению в центре звуковой "картины" отчетливо воспринимаемого провала.

Расширенное стерео увеличивает размер стереобазы за счет передачи части сигнала L в канал R, и наоборот. Если передаваемые сигналы подвергаются фазовой и временно́й обработке (задержке), звуковая панорама может быть существенно расширена и в том случае, когда излучатели звука находятся в общем корпусе на небольшом расстоянии друг от друга.

Существует два основных варианта такой системы: ISS (Incredible Surround Sound — невероятно объемный звук) и система Qsound. В обоих случаях звуковые сигналы обрабатываются микросхемами — звуковыми процессорами (ЗП), которые обеспечивают регулировку громкости, баланса, тембра ВЧ и НЧ. В них также обрабатываются звуковые сигналы в режимах моно, псевдостерео, простое стерео и расширенное стерео. Появился ряд микросхем, реализующих эти функции. Это — TDA8421/24/25/26, TDA9860/61, CXA1735AS, LMC1982CIN/CIV с управлением по цифровой шине I^2C. К ним

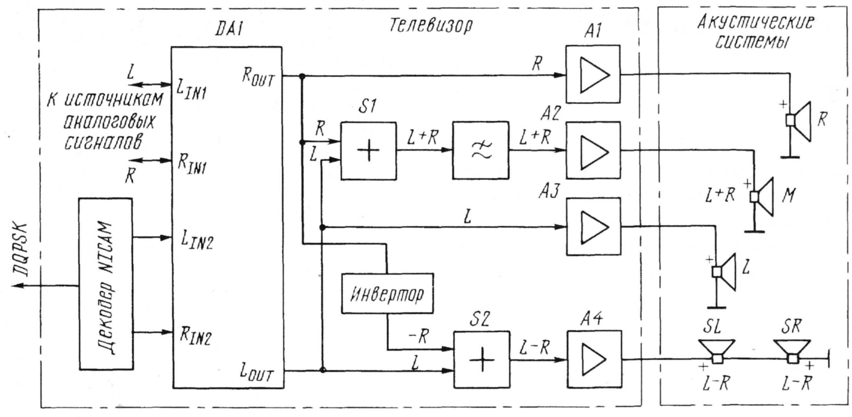


Рис. 3

можно отнести и процессор TDA3810, выполняющий только режимную обработку сигналов без их регулировки.

ЗП довольно широко используют в телевизорах разных фирм. Так, микросхема TDA8425 установлена в телевизоре TVT—C24F4R и формирует в нем режим псевдостереофонии при приеме эфирных сигналов системы SECAM-D/K [5]. Она же применена в приемнике PHILIPS—FL [6]. Процессор CXA1735AS работает в цифровом телевизоре PANASONIC—TX-28WG25C (DDD) [7]. Телевизор SONY—KV-28WS4R содержит микросхему MSP3410, в которой объединены функции ЗП и декодера системы NICAM [7].

Интересное решение низкочастотной части звукового тракта применено в телевизоре PHILIPS — FL. В нем имеется преобразователь двухканального звукового сигнала в пятиканальный с псевдоквадрафоническим алгоритмом преобразования. Его структурная схема изображена на **рис. 3.** Из источника аналоговых сигналов или из декодера NICAM стереосигналы L и R поступают в ЗП DA1, из него — непосредственно на усилители ЗЧ А1 и А3, а затем — на подключенные к ним АС L и R. Параллельно они приходят на сумматоры S1 и S2, в которых формируются сигналы L+R и L–R. Первый из них через фильтр нижних частот через усилитель А2 проходит на центральную АС М. Сигнал L–R после усилителя А4 поступает на тыловые левую и правую АС SL и SR, включенные последовательно со встречно соединенными обмотками. Это обеспечивает противофазность сигналов, поступающих на АС.

Системы расширенного стерео и псевдоквадрафонии позволили улучшить качество воспроизведения звука, но не смогли решить задачу получения высококачественного звучания. Она сегодня формулируется так: звуковое поле должно быть объемным, обволакивать слушателя со всех сторон и сверху, обеспечивая совпадение направлений на кажущиеся источники звука с их действительным положением в пространстве при передаче.

Проблема воспроизведения такого звука была вначале решена в кинематографе, когда появились многоканальные системы объемного звука в киноконцертных залах — системы Dolby Surround, THX и CS. Получившая в то же время широкое распространение аппаратура домашней видеозаписи на магнитную ленту в формате VHS привела к массовому переводу кинофильмов на видеокассеты для домашнего просмотра. При этом, естественно, возникла и потребность сохранения объемного звука при перезаписи кинофильма на видеокассету. Это привело к созданию видеовариантов системы Dolby Surround — четырехканальной системы Dolby Pro Logic Surround с аналоговым представлением звуковых сигналов и шестиканальной системы Dolby Digital с цифровым представлением.

В Dolby Pro Logic Surround предусматривается преобразование многоканальной звуковой информации в двухканальную при записи на магнитную ленту и обратное преобразование ее в многоканальную у зрителя. Звуковая информация свертывается и развертывается по алгоритму, более сложному, чем используемый в псевдоквадрафонии. Из доступных источников наиболее полное описание принципов работы этой системы можно найти в [8].

Преобразование на приемной стороне происходит в декодере звука (ДЗ). Примером использования системы Dolby Pro Logic Surround может быть телевизор SONY — KV-28WS4R [7], в котором ДЗ служит микросхема TC9337F-015. Существуют и другие подобные микросхемы, например, NJW1102AF. Акустическая система модели KV-28WS4R построена аналогично рассмотренной по схеме на рис. 3.

Для подчеркивания стереоэффекта и лучшей локализации направления на источник звука ДЗ корректирует коэффициент передачи усилителей во всех каналах так, чтобы он оставался неизменным в канале с максимальным уровнем сигнала и был снижен в остальных.

Существуют и другие варианты построения акустической части аппарата с объемным звуком. В центре над телевизором иногда устанавливают дополнительную широкополосную АС для воспроизведения звука от источников, перемещающихся по вертикали. Тыловые АС могут быть расположены не позади зрителя, а сбоку, на одной линии с ним. Вместо моно на них могут подаваться псевдостереофонические сигналы.

Логическим завершением процесса совершенствования систем воспроизведения звука в телевидении стало создание концепции домашнего видеотеатра. Состав его и возможности подробно описаны в [8 — 10]. Его видеочасть — телевизор или видеопроектор с большим экраном, видеомагнитофон высокого класса, оборудование для приема спутниковых программ. Аудиочасть — многоканальный усилитель с многорежимными ЗП и ДЗ, набор АС.

Что же могут сделать радиолюбители для улучшения воспроизведения телевизионного звука?

Во-первых, рекомендую реализовать имеющуюся возможность просмотра видеофильмов со стереозвуком. Правда, для этого потребуются музыкальный центр или любая стереоустановка, видеомагнитофон со стереотрактом и видеокассеты с индексами STEREO, DOLBY STEREO. Полезные практические советы вы найдете в [11].

Если пойдете дальше по такому пути, получите и объемный звук, записанный на видеокассетах с индексом DOLBY SURROUND в варианте DOLBY Pro Logic. Но это повлечет за собой серьезную переделку аудиосистемы: нужны будут ДЗ, четырехканальный усилитель и пять выносных АС.

Во-вторых, можно ограничиться псевдостереофоническим воспроизведением звукового сопровождения эфирных и кабельных программ. Но для этого придется доработать аудиотракт телевизора, введя в него ЗП, второй усилитель ЗЧ и АС. Более подробные сведения о ЗП даны в [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ковалгин Ю. А., Сергеев М. А.** Стереофонические тракты приемников программ спутникового телевидения и радиовещания. Справочник, вып. 1198 — М.: Радио и связь, 1993 (МРБ).

2. **Левченко В. Н.** Спутниковое телевидение в вашем доме. — С.-Пб.: Полигон, 1997.

3. **Джакония В. Е., Гоголь А. А., Друзин Я. В.** Телевидение: учебник для вузов, изд. 6. — М.: Радио и связь, 1997.

4. Стандарты MPEG. — Радио, 1998, № 8, с. 72.

5. **Пескин А. Е., Коннов А. А.** Ремонт телевизоров TVT. Устройство, ремонт, регулировка. Серия "Ремонт", вып. 16. — М.: Солон, 1997.

6. **Гаврилов П. Ф., Никифоров В. Н.** Ремонт импортных телевизоров, вып. 5. — М.: Сервис-пресс, 1998.

7. **Родин А. В., Тюнин Н. А., Морозов И. А.** Ремонт зарубежных телевизоров. Серия "Ремонт", вып. 22. — М.: Солон, 1998.

8. **Константинов С.** Домашний театр. Многоканальный звук — "правдивая ложь". — Ремонт & Сервис, 1999, № 6, с. 25—27.

9. **Соколова Н.** Звукотехника "домашнего театра". — Радио, 1997, № 5, с. 17—19.

10. Помещение для прослушивания. Что это? — Радио, 1996, № 3, с. 25, 26.

11. **Дьяконов В. П.** Бытовая аудиотехника. — Смоленск: Русич, 1997.

12. **Брылов В.** Звуковые процессоры и декодеры. — Радиолюбитель, 1999, № 8, с. 11, 12; № 9, с. 14—16; № 10, с. 11, 12.

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

СЕЛЕКТИВНЫЕ АНТЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ ДМВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

При приеме телевизионных сигналов в диапазоне ДМВ многие владельцы телевизоров вынуждены использовать несколько разных антенн, что, порой, может породить специфические проблемы, связанные с суммированием сигналов. Решить их помогут антенные усилители, обеспечивающие не только усиление сигналов, но и их фильтрацию.

Одна из проблем, с которой телезрителям приходится иметь дело при просмотре телевизионных программ, — необходимость приема сигналов с разных направлений и с различными уровнями. Это вынуждает их применять две и более направленные антенны, а при малом уровне сигнала — активные антенны [1, 2] или антенные усилители [3—5], приходится включать сумматоры или разветвители телесигналов [6]. К сожалению, все это часто не обеспечивает желаемое качество приема. Причина этого не обязательно кроется в плохом фидере или неудачном его согласовании. Если, например, у вас есть несколько антенн, рассчитанных на работу в одном диапазоне, то прием одного и того же сигнала, особенно мощного, будет возможен двумя и большим числом антенн. Однако в этом случае из-за различного времени распространения сигнала в фидерах появляется многоконтурность или размытость изображения, хотя уровень сигнала вполне достаточен для высококачественного приема.

Этот недостаток можно устранить, применив полосовые фильтры или селективные усилители, которые выделяют один или несколько сигналов, принимаемых одной из антенн, и подавляют мешающие. И так — после каждой антенны, фильтруя при этом разные каналы. Затем все сигналы суммируют. Для диапазона МВ эту задачу решают использованием усилителей и фильтров, рассмотренных в [7]. Для диапазона ДМВ описаний таких конструкций почти нет. Поэтому здесь описаны варианты селективных усилителей именно для диапазона ДМВ.

Следует, однако, обратить внимание на то, что применение фильтров не всегда целесообразно (хотя и допустимо). Дело в том, что, во-первых, фильтры вносят затухание, и при приеме слабых сигналов это может сказаться на качестве изображения. Во-вторых, АЧХ фильтров, особенно узкополосных, существенно зависит от их согласования с соединительными кабелями. Поэтому даже небольшие изменения в сопротивлении нагрузок могут сильно менять АЧХ и снижать качество приема. Чтобы устранить этот нежелательный эффект, на входе и выходе фильтра нужно установить усилительные каскады.

Принципиальная схема селективного усилителя для выделения одного или нескольких близко расположенных сигналов показана на **рис. 1.** В устройстве применен полосовой фильтр из двух связанных контуров L2C7 и L3C9. На входе фильтра установлен усилительный каскад на транзисторе VT1, а на выходе — два каскада на транзисторах VT2 и VT3. Общий коэффициент усиления достигает 20...23 дБ, а полоса пропускания определяется полосовым фильтром.

Сигналы, принятые антенной, поступают на фильтр C1L1C2, который подавляет сигналы с частотой менее 450 МГц. Диоды VD1, VD2 защищают транзистор VT1 от мощных сигналов и электрических наводок от грозовых разрядов. С входного каскада сигнал проходит в первый контур L2C7. Чтобы получить необходимую его добротность, применено частичное включение (к отводу катушки L2). Для связи с контуром L3C9 включен конденсатор C8 (емкостная связь). Сигнал с части витков катушки L3 приходит на базу транзистора VT2, а после усиления — на базу транзистора VT3. АЧХ выходного усилителя с целью дополнительного повышения его избирательности можно скорректировать настройкой контура L4C11 в цепи обратной связи.

Диоды VD3, VD4 защищают усилитель от электрических разрядов со стороны телевизора. Они могут возникать из-за того, что импульсный блок питания современных аппаратов через конденсаторы небольшой емкости соединен с сетью 220 В. Питается усилитель от стабилизированного источника напряжения 12 В и потребляет ток около 25 мА. Диод VD5 защитит усилитель при подключении к нему источника питания в неправильной полярности. Если его планируется питать по отдельному проводу, то напряжение подают непосредственно на диод VD5, а если по кабелю снижения, вводят в усилитель развязывающие элементы L5, C16.

Все детали усилителя размещают на одной стороне печатной платы из двустороннего фольгированного стеклотекстолита, изображенной на **рис. 2.** Вторая сторона платы оставлена почти полностью металлизированной. На ней лишь вырезаны площадки для входа, выхода и питающего напряжения (на рисунке они показаны штриховой линией). Металлизацию обеих сторон соединяют одну с другой по контуру платы припаянной фольгой. После настройки усилителя плату со стороны деталей закрывают металлической крышкой, припаяв ее к ней.

В усилителе можно применить транзисторы КТ382А,Б, а если не требуется высокой чувствительности, подойдет и КТ371А; диоды КД510А, КД521А.

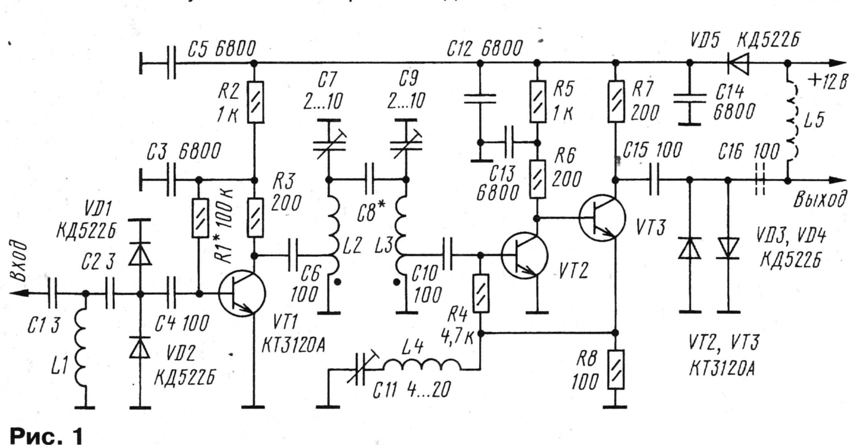


Рис. 1

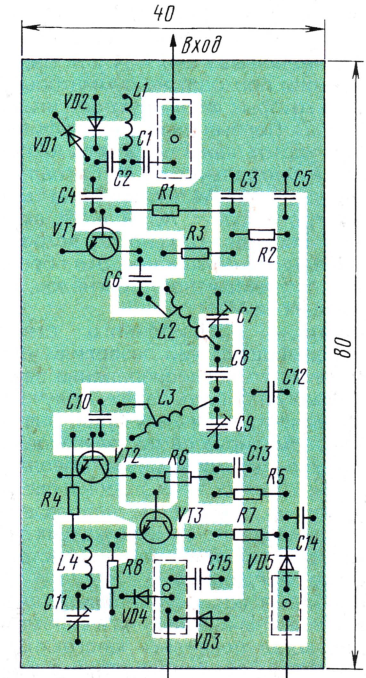


Рис. 2

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

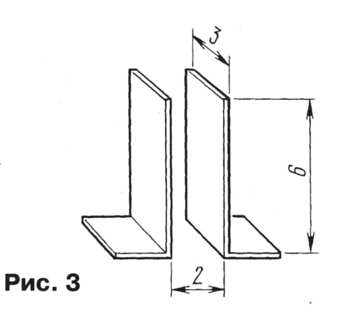


Рис. 3

Конденсаторы С7, С9, С11 — КТ4-25, остальные — К10-17, КМ, КЛС; резисторы — МЛТ, С2-10, С2-33, Р1-4. Выводы всех деталей должны быть минимальной длины.

Катушка L1 намотана проводом ПЭВ-2 0,4 на оправке диаметром 2,5 мм и содержит 2,8 витка. Катушки L2, L3 выполнены проводом ПЭВ-2 0,7 на оправке диаметром 3 мм. Длина намотки — 7 мм. Они имеют по три витка с отводом от середины первого витка. Катушка L4 намотана тем же проводом и содержит два витка, а катушка L5 — проводом ПЭВ-2 0,4 и имеет 15 витков, обе — на оправке диаметром 4 мм.

Конструкция конденсатора С8 показана на **рис. 3.** Он выполнен из двух пластин из жести или толстой фольги, которые припаивают к контактным площадкам платы. Изменяя расстояние между пластинами, меняют емкость конденсатора.

Налаживание усилителя начинают с установки и проверки необходимых режимов по постоянному току. Подбором резистора R1 добиваются напряжения 4...5 В на коллекторе транзистора VT1. Режим транзисторов VT2, VT3 получается автоматически.

Для настройки АЧХ усилителя используют панорамный индикатор. Конденсаторами С7 и С9 настраивают контуры на желаемые частоты. При указанных номиналах центральную частоту фильтра можно изменять от 500 до 700 МГц. Полосу пропускания устанавливают регулировкой емкости конденсатора С8. При этом в небольших пределах изменяется и коэффициент усиления усилителя. Подстройкой конденсатора С11 получают максимальный коэффициент усиления на требуемой частоте.

Изменением емкости конденсатора С8 можно добиться минимальной полосы пропускания усилителя в 10...12 МГц при одногорбой АЧХ. Это необходимо для выделения сигнала только одного телевизионного канала. Если же нужно выделить два смежных канала, то полосу пропускания увеличивают до 40...50 МГц (сближают пластины конденсатора С8) при двугорбой АЧХ с небольшой неравномерностью. Кроме того, на АЧХ фильтра оказывает влияние и расположение отводов катушек L2, L3.

Однако эфирная обстановка бывает сложной. Например, в Курске в диапазоне ДМВ вещание ведется на 31-м и 33-м каналах из одного места и с большой мощностью, а на 26-м и 38-м каналах — из другого места и с меньшей мощностью. Такой вариант довольно типичен для большинства городов страны. Поэтому для приема и выделения сигналов 31-го и 33-го каналов можно применить уже описанный усилитель. Для приема же сигналов 26-го и 38-го каналов (или двух других с большим частотным разносом) такой усилитель не годится. Здесь необходим другой, который имеет две полосы пропускания, т. е. содержит два фильтра.

Принципиальная схема такого усилителя показана на **рис. 4.** Сигнал с антенны через фильтр C1L1C2 поступает на первый усилительный каскад на транзисторе VT1. С его выхода сигнал разделяется и приходит на два независимых каскада на транзисторах VT2 и VT3, каждый из них нагружен на свой полосовой фильтр: L2C10—C12L3 и L4C13—C15L5. К фильтрам подключены усилительные каскады на транзисторах V4 и VT5, выходы которых работают на одну и ту же нагрузку. Общий коэффициент усиления этого устройства — 18...20 дБ, а потребляемый ток — примерно 40 мА.

В таком усилителе применяют те же детали, что и в рассмотренном выше. Чертеж его печатной платы с размещением деталей представлен на **рис. 5.**

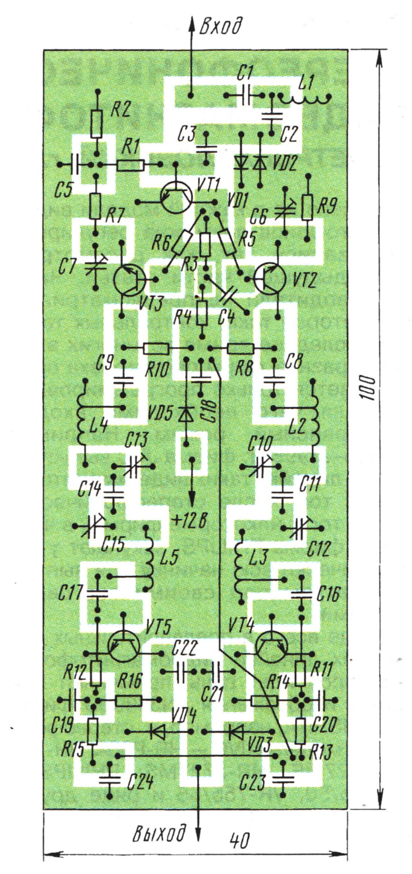


Рис. 5

Налаживание проводят аналогично. Подбором резисторов R11 и R12 устанавливают постоянное напряжение около 5 В на коллекторах транзисторов VT4 и VT5. Фильтры настраивают на желаемые частоты. Подстройкой конденсаторов С6 и С7 получают максимальное усиление на выбранных частотах.

Если необходимо сузить полосу пропускания и повысить избирательность фильтра, добиваются увеличения добротности контуров, используя более толстый посеребренный провод в катушках и подстроечные конденсаторы с воздушным диэлектриком, или увеличивают число контуров.

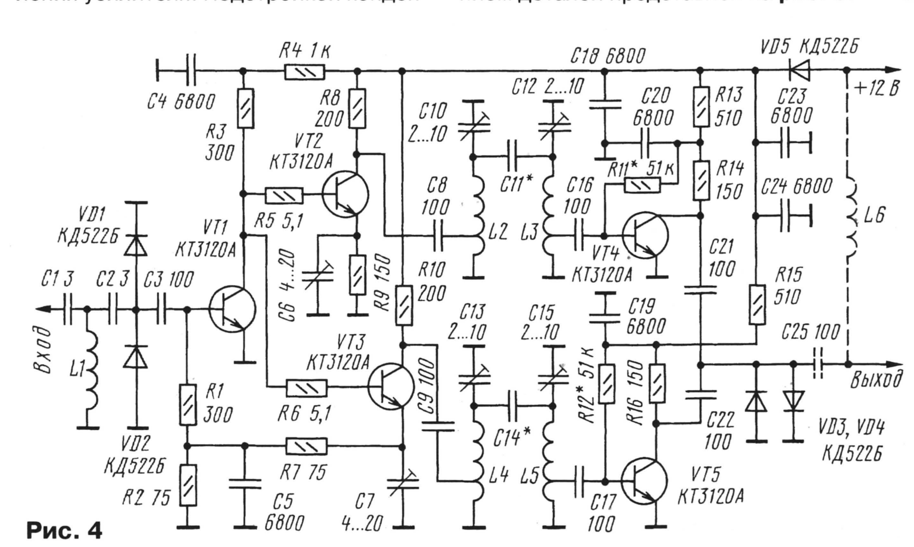


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Активная антенна диапазона МВ. — Радио, 1997, № 2, с. 6, 7.
2. **Нечаев И.** Активная антенна МВ-ДМВ. — Радио, 1998, № 4, с. 6—8.
3. **Нечаев И.** Телевизионный антенный усилитель. — Радио, 1992, № 6, с. 38, 39.
4. **Нечаев И.** Комбинированные усилители ТВ сигналов. — Радио, 1997, № 10, с. 12, 13.
5. **Нечаев И.** Антенный усилитель ДМВ на микросхеме. — Радио, 1999, № 4, с. 8, 9.
6. **Нечаев И.** Сумматоры телесигналов. — Радио, 1996, № 11, с. 12, 13.
7. **Нечаев И.** Корректирующий антенный усилитель. — Радио, 1994, № 12, с. 8—10.

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИХ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

Далеко не в каждой модели видеомагнитофонов возможна регулировка тока записи так, как рассмотрено в предыдущей части статьи. Часто производители не предусматривают регуляторов тока, контрольных точек, а в последнее время во многих аппаратах разных фирм регулировка обеспечивается только программированием, для чего необходимо входить в сервисный режим. Например, в 1996—1998 гг. фирма JVC выпустила целую линейку таких видеомагнитофонов, в том числе стереофонических. Более того, некоторые фирмы, в частности фирма PHILIPS, закупают у JVC практически всю начинку для выпуска аппаратуры под своими торговыми марками.

Чаще всего в предварительных усилителях линейки видеомагнитофонов, о которой идет речь, применяют БИС тракта изображения AN3389SB фирмы MATSUSHITA, например, в стереофонических моделях JVC — HR-P80A, HR-P90, HR-J627MS, HR-J727MS; PHILIPS — VR-755/50, VR-755/55 и ряде других. Кроме того, БИС используют и во многих монофонических моделях этих фирм.

На **рис. 5** представлен фрагмент принципиальной схемы тракта записи предусилителя, используемого в перечисленных выше видеомагнитофонах. Микросхема AN3389SB рассчитана на работу как в четырех-, так и в двухголовочных аппаратах. С модулятора, находящегося внутри БИС JCP0045B-1 (JCP0045A-1, JCP0045B-3), через каскад линейных предыскажений главной платы яркостный ЧМ сигнал поступает на контакт 9 разъема CN2 предусилителя. Далее он суммируется с сигналом цветности на резистивном сумматоре R1R3 и через эмиттерный повторитель на транзисторе Q1 проходит на вывод 34 микросхемы IC101.

Режим записи реализуется при напряжении на выводе 20 микросхемы, равном +5 В (цепь REC ST), а режим воспроизведения — при замыкании этого вывода на общий провод транзисторным ключом системы управления (в модели JVC-HR-P80A это — транзистор Q608 на главной плате). В БИС применены отдельные тракты для стандартного (SP) и долгоиграющего (LP) режимов. Они включаются подачей соответствующего напряжения на вывод 25 микросхемы (0 — для SP, +5 В — для LP). Сигнал переключения видеоголовок (формы меандр частотой 25 Гц и размахом 5 В) приходит на вывод 23 микросхемы. Его можно наблюдать в контрольной точке TP11 предусилителя.

Усилители записи в микросхеме выполнены по довольно сложной схеме. Ток записи поддерживается постоянным системой АРУ и контролируется специальными усилителями, подключенными к соответствующим обмоткам ВТ через контакты 1, 3, 4, 6 разъема CN1. Сигналы с выходных усилителей записи поступают на общие выводы ВТ (контакты 2, 5 разъема).

В рассматриваемых предусилителях отсутствуют переменные резисторы для регулировки тока записи. Нет их и в тракте изображения на главной плате аппаратов, поскольку все технологические регулировки обеспечиваются программированием ЭСППЗУ. Поэтому изменить значение тока при отсутствии инструкции по настройке практически невозможно. Выходом из положения может быть установка дополнительного регулятора в предусилитель. Оптимальный вариант — замена постоянного резистора R6 малогабаритным импортным подстроечным резистором сопротивлением 680 Ом. Конденсатор C3 при этом подключают к его движку.

Следует иметь в виду, что из-за наличия АРУ потребуется измерять размах сигнала непосредственно на выходе усилителя записи (вывод 11 микросхемы для режима SP), так как изменение в небольших пределах уровня сигнала на движке установленного резистора будет компенсироваться системой АРУ. Уменьшение уровня сигнала на выходе усилителя начинается при уменьшении входного сигнала на выводе 34 микросхемы примерно на 10...12 дБ.

Перед проведением работ нужно измерить и записать заводское значение размаха сигнала на выходе усилителя. Обычно оно находится в пределах 1,1...1,2 В на контакте 5 разъема CN1 при записи сигнала "белое поле" (на участках белого). Поскольку в предусилителе использованы в основном миниатюрные компоненты поверхностного монтажа, часто не имеющие маркировки на печатной плате, желательно зарисовать их расположение, чтобы при необходимости восстановить исходную конструкцию.

Сам процесс регулировки проводят аналогично описанному выше для аппаратуры PANASONIC. Контрольные точки для подключения измерительной

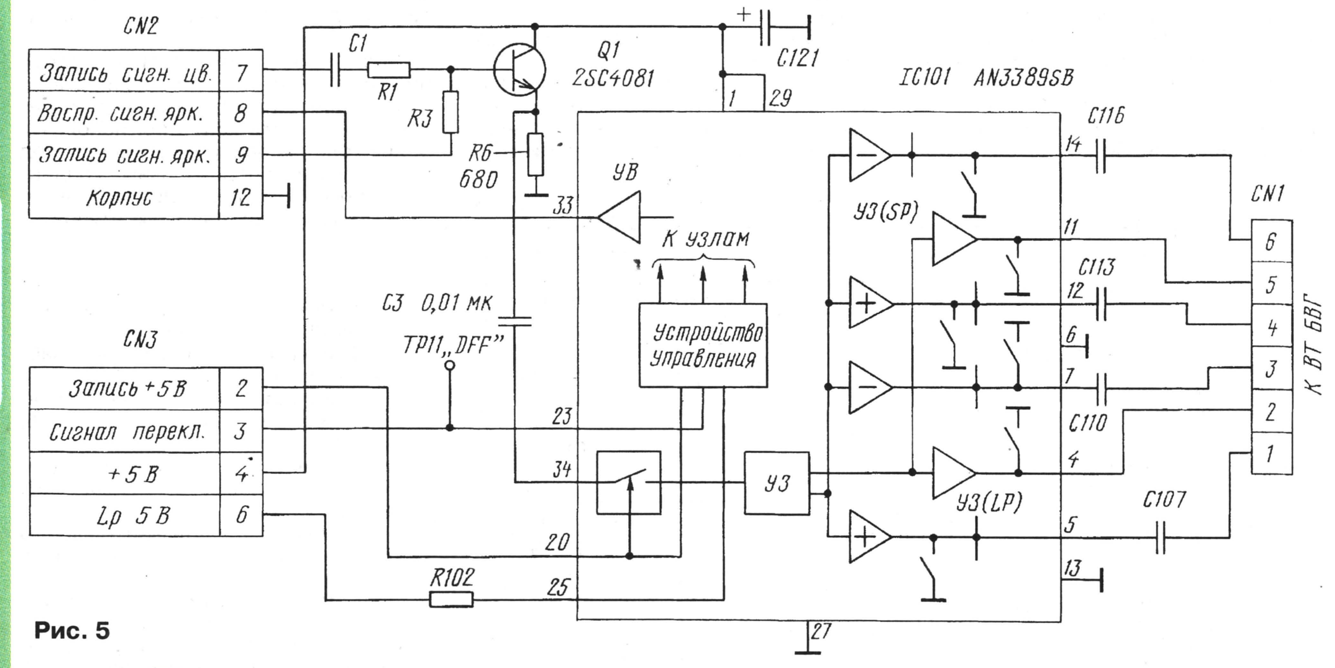


Рис. 5

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 7

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

аппаратуры: TP11 (сигнал переключения DFF), TP6 (воспроизводимый ЧМ сигнал яркости), TP253 (воспроизводимый ЧМ сигнал Hi-Fi звука). Они находятся непосредственно в предусилителе.

Какие же возможности предоставляют стереофонические видеомагнитофоны для записи только звуковых сигналов, т. е. в качестве аудиомагнитофонов? Перспективы такого их применения весьма заманчивы. И прежде всего, это — возможность получения высококачественных записей при относительно низких ценах на носитель и саму аппаратуру. Сопоставимое качество записи на кассетных аудиомагнитофонах достижимо по меньшей мере для моделей по цене, в 2...3 раза большей.

Разница в цене носителей — еще больше (в пересчете на единицу времени), особенно при записи на видеомагнитофон в долгоиграющем режиме LP. Например, журнал STEREO & VIDEO испытал 33 типа аудиокассет в ценовой категории от 0,6 до 3,52 долл. [3], и высокое качество записи было получено на кассетах с ценой более 1,3 долл. (в основном в интервале 1,7...3,5 долл.). Испытания проводили на бытовом аппарате высокого класса — TEAC—V6030S ценой 949 долл. Для высококачественной записи звука на видеомагнитофоне вполне подходят видеокассеты ценой около 2 долл., в том числе широко распространенные TDK—HS180, PANASONIC—SP-E180. По длительности записи на них в режиме LP они эквивалентны четырем аудиокассетам C90.

Что касается разницы в качестве записи/воспроизведения на разных скоростях, то, на первый взгляд, результаты измерений противоречат здравому смыслу, поскольку общеизвестно, что в режиме LP качество изображения заметно хуже, чем в режиме SP. Однако в новой аппаратуре отношение сигнал/шум в тракте Hi-Fi в режиме LP, как правило, выше, чем в режиме SP, на 1...3 дБ. И дело здесь все в том же: эффективность стирания сигналограммы Hi-Fi узкими видеоголовками LP существенно ниже, чем головками со стандартной длиной зазора (49...60 мкм). Для тракта Hi-Fi это благо, поскольку намагниченность звуковых дорожек остается выше.

Для аппаратов с изношенными видеоголовками ситуация представляется еще более интересной. Часто в режиме SP тракт Hi-Fi "хрипит" или совсем не включается, в то время как в режиме LP качество звука отличное!

Имеются и отрицательные последствия использования низкой скорости для записи звука — повышенная чувствительность к выпадениям из-за более узких дорожек на сигналограммах. Для стандарта 625/50 их ширина равна 24,5 мкм. Поэтому для записи в режиме LP нужно использовать более высококачественную ленту (по числу и продолжительности выпадений).

К сожалению, невозможно дать однозначные рекомендации по выбору скорости записи из-за того, что длина зазора головок Hi-Fi и их положение на диске фиксированы, в то время как угол наклона дорожек записи относительно края ленты и их стандартная ширина зависят от скорости протяжки ленты. Наивысшее качество записи достигается при некоторой одной фиксированной скорости.

На **рис. 6** эскизно показан вид на видеоголовки со стороны зазоров ВЦ PDM3350-03 видеоплейера JVC—HR-P80A (в аппаратуре фирмы PANASONIC видеоголовки отстают от звуковых головок на 120°). Указанные размеры измерены микроскопом с нониусным приводом, поэтому в действительности возможна погрешность на 5...10 %. Следовательно, толщина "пакета" магнитопровода головок Hi-Fi в районе зазора равна около 38 мкм. С учетом азимутального наклона в 30° действительная ширина дорожек звука — около 33 мкм, что существенно меньше стандартной для аппаратов VHS в режиме SP (58 мкм — в стандарте 525/60; 49 мкм — в стандарте 625/50) и больше стандартной в режимах EP и LP (19,3 и 24,5 мкм соответственно).

Из указанных значений становится понятно, почему в большинстве многосистемных видеомагнитофонов не предусмотрена запись Hi-Fi звука в режиме NTSC-EP — слишком узкие дорожки будут стерты краями головок режима SP. Наиболее хорошие записи Hi-Fi звука по совокупности параметров можно получить на аппаратах с головками, имеющими длину зазора 55...58 мкм и движущимися под углом 5°58'9,9" к краю ленты, в режиме SP стандарта 525/60. Это возможно на односистемных стереофонических видеомагнитофонах NTSC. К сожалению, такие модели поставляют только в Северную Америку, Японию и другие страны с телевещанием по системе NTSC. В наших условиях лучшие (но не максимально достижимые) результаты получаются в режиме NTSC-SP на многосистемных моделях и немного худшие в режимах PAL-SP/LP при работе с пониженными значениями тока записи сигнала яркости.

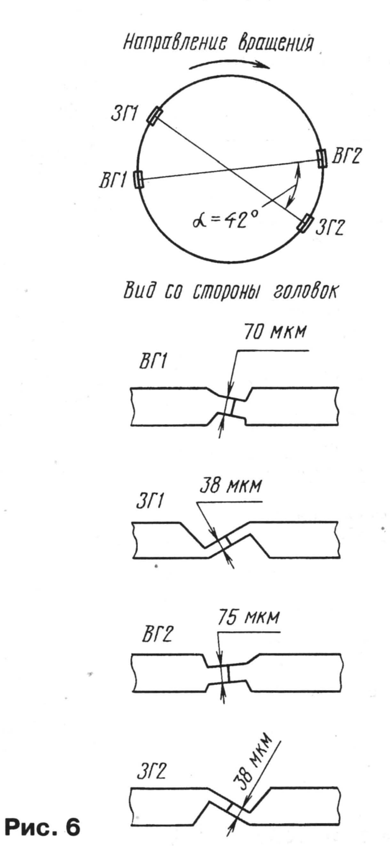


Рис. 6

В заключение затронем немаловажный вопрос обеспечения синхронизации систем авторегулирования видеомагнитофонов при записи звука от внешних источников (CD-плейеров и т. п.). В тех случаях, когда в инструкции нет прямого указания на возможность автономной, без видеосигнала, записи звука, следует обязательно подавать на видеовход телевизионный сигнал. В ином случае вполне вероятны различные неприятности при последующем воспроизведении таких записей: потеря трекинга, колебания скоростей двигателей БВГ и ВВ и другие серьезные дефекты. Источниками сигнала могут служить, например, высокостабильные генераторы. Телевизионные тюнеры или видеомагнитофоны использовать нежелательно из-за вероятности появления помех, сбоев синхронизации или засорения головок воспроизводящего видеомагнитофона.

Если затруднительно применить какой-нибудь генератор телевизионных испытательных сигналов, то можно собрать несложный синхрогенератор самостоятельно, например, по схеме, изображенной на **рис. 7.** Микросхема BA7004 фирмы ROHM недорога (около

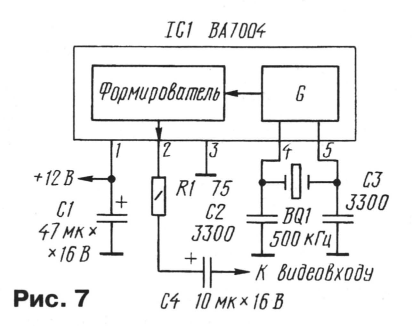


Рис. 7

1 долл.), ее вполне можно приобрести на радиорынках России. Это же относится и к пьезокерамическому резонатору BQ1 на 500 кГц. Конденсаторы C1, C4 — K50-35, C1, C2 — керамические. Резистор R1 — ОМЛТ. Генератор не нуждается в настройке и легко может быть размещен внутри видеомагнитофона, от которого может и питаться. Он формирует упрощенный телевизионный сигнал вертикальных черно-белых полос, что весьма положительно сказывается на качестве записи сигналов звука, так как не мешают составляющие цветности и ширина спектра получаемого ЧМ сигнала яркости минимальна.

ЛИТЕРАТУРА

3. **Нехорошев К., Сокол Е.** Кассеты со всего света. — STEREO & VIDEO, 1997, № 5, с. 60—75.

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

КАК ВОЙТИ В СЕРВИСНОЕ МЕНЮ ТЕЛЕВИЗОРА. ТТ-КОДЫ: АЕ-3

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

Продолжая начатый в предыдущем материале обзор по ТТ-кодам, служащим для настройки телевизоров фирмы SONY, публикуем **таблицу** с их функциями для аппаратов, собранных на шасси АЕ-3. Она пригодна для установки параметров независимо от модели телевизора и размера кинескопа.

Следует еще раз предупредить, что **беспорядочный набор кодов может привести к нарушению работы аппарата и потребует вмешательства специалиста.**

Некоторые коды в таблице помечены цифрами 1 и 2, означающими следующее:

1. Функцией управляют через курсор Up/DOWN при отсутствии высвечиваемой информации на экране;
2. Функция работает при включении телевизора на 99-ю программу. Внимание!!! После выбора этой функции необходимо заново регулировать опции микросхемы.

Не показанные в таблице коды, оканчивающиеся на нуль (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90), сбрасывают номер кода в первоначальное состояние

Шасси АЕ-3

Код ТТ_ _	Функция
00	Выход из режима ТТ
01	Включение сервисного меню
02[1]	Прямой доступ к системе понижения шума
03	Установка громкости 30 %
04	Сервисное меню в режиме "Service Mode". Некоторые пункты в меню заблокированы и отображены белым цветом
05[2]	Сервисное меню в режиме "Production Mode". Все пункты можно выбрать
06	Установка громкости 80 %
07	Режим тестирования (Aging Mode). Режим ТТ запоминается в микросхеме памяти и после очередного включения телевизор устанавливается в этот режим. При этом громкость звука минимальна, активизируется функция баланса белого
08	Режим первоначальных установок Program (вкл.): вход AV—AV1, выход AV—TV, громкость звука в динамических головках и головных телефонах — 35 %, формат — 4:3 для шасси 4:3, позиция PIP — вверху слева и выключено, режим ТТ выключен, команды шины I^2C сброшены, ошибки отменены
09	Сброс выбранного языка и сброс выбранной страны. Для обеих функций устанавливается значение выключена. Теперь меню языка автоматически появляется на экране при включении телевизора до тех пор, пока не будет выбран новый язык и для страны установлено значение NO COUNTRY (нет страны)
11[1]	Прямой доступ к параметру BALANCIE (баланс)
12[1]	Прямой доступ к параметру HUE (оттенок)
13	Отображение версии программы и конфигурации телевизора
14	Отображение информации изготовителя
15	Чтение заводских установок из ПЗУ (программные коды и запоминание их в LAST POWER MEMORY (память последнего включения). Предыдущая информация в этой записи перезаписывается
16	Запоминание действующих значений из блока памяти последнего включения. Предыдущие сведения перезапишутся
17	Перестановка параметров для источников AV (AV1, RGB, AV2, YC2, AV3, YC3, AV4, YC4)
18	Включение/выключение телетекста. Работает только при установленной в телевизоре микросхеме телетекста
19[1]	Прямой доступ к регулировке разделения стереоканалов
21	Функция автоматического поворота картинки
22	Отображение таймера наработки часов и меню ошибок
23	Прямой доступ к параметру (регулировка субъективной яркости)
24[1]	Прямой доступ к параметру SUB COLOR
25	Отображение статусного меню (все микросхемы с их данными)
26	Выбор алфавита телетекста: 06 (Западная Европа)
27	Выбор алфавита телетекста: 38 (Восточная Европа)
28	Выбор алфавита телетекста: 40 (Западная Европа — английский, США)
29	Выбор алфавита телетекста: 55 (Западная Европа — турецкий)
31	Выбор алфавита телетекста: (Русский)
32	Выбор алфавита телетекста: (Греческий)
33	Проверка захвата программ
34[1]	Регулировка Multi PIP (позиция записи 3,58H)
35[1]	Регулировка Multi PIP (позиция записи 4,43H)
36	Внутренний тактовый сигнал дисплея
37	Внешний тактовый сигнал дисплея
38	Автоматический выбор режима экрана (кроме моделей 4:3)
39	Сброс таблицы и сортировки программ
45	Опция защиты памяти NVM от случайного стирания (защищенный режим)
46	Режим предустановки канала IR (инфракрасный). Он выключается при отсутствии активации через 20 с (для работы требуется дилерский пульт)
47	Прямой доступ к выбору источника для головных телефонов
48	Прямой доступ к регулировке AGC (АРУ)
49	Стирание информации в памяти NVM. **Внимание!!! При выполнении команды все настройки телевизора сбрасываются и их придется установить заново**
51	Активизация режима мигания экрана. Для выхода из режима необходимо ввести любой другой код ТТ
53	Тестирование режима "ФОТО"
54[1]	Прямой доступ к модуляции по скорости VM
55	MTX Slicer Control "Low Pass" (только для системы L)
56	MTX Slicer Control "No Compensation"
57	Включение меню Megatext Service
58	Megatext (телетекст) Small Framing Code Window
59	Megatext (телетекст) Wide Framing Code Window
61	Установка значения по умолчанию для системы Dolby
62	Запрещение ACI
63	Разрешение ACI
64	Сброс всех микросхем по шине I^2C
65	Сброс кодов ошибок, накопленных в микросхеме памяти NVM
66	Сброс АЦП и локального контроллера PAL-plus
67[1]	Прямой доступ к управлению громкостью звука головных телефонов
68	Игнорирование всех ошибок по шине I^2C
69	Отмена игнорирования всех ошибок по шине I^2C
71	Включение/выключение функции поворота картинки
72	Меню регистровых установок Dolby
73	Уменьшенный на один шаг размер текста Megatext RGB (максимум три шага вниз, начиная от E0h)
74	Уменьшенный на один шаг размер текста Megatext RGB (максимум один шаг вниз, начиная от E0h)
75	Резервный
76[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы CXD2030
77[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы CXD2031
78[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы CXD2032
79[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы CXD2033
81[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы CXD2033D
82[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы CXD2035
83[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы CXA1526
84[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы CXA1839
85[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы CXA1840
86[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы TDA9145
87[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы TDA9160

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 1999, № 3—10; 2000, № 3, 5, 7

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

К 100-ЛЕТИЮ ТЕРМИНА "ТЕЛЕВИДЕНИЕ"

Л. ЛЕЙТЕС, г. Москва

Телевидение — одно из величайших достижений науки и техники XX века. В нашей стране оно стало регулярным с 1931 г. Само слово **"телевидение"** уже настолько укоренилось в нашем сознании, что сегодня многим читателям и телезрителям трудно даже представить существование в отечественных публикациях в течение десятилетий иного названия.

В 1899 г. в Санкт-Петербурге на Первом Всероссийском электротехническом съезде наш соотечественник Константин Дмитриевич Перский (преподаватель электротехники в Константиновском артиллерийском училище, капитан артиллерии) выступил с докладом [1]. Затем он повторил его 24 августа 1900 г. в Париже на Международном электротехническом конгрессе, где впервые применил термин "télévision" ("телевидение"). В дальнейшем доклад был опубликован на французском языке в [2]. Как отмечено в [3], эта публикация дала повод некоторым зарубежным историкам утверждать, что автором слова "телевидение" был некий француз... Перски.

Уже в начале XX века термин "телевидение" получил распространение во всем мире, а на родине автора долго не находил широкого применения. До середины 30-х годов в отечественной литературе, когда шла речь о телевидении, можно было встретить такие слова, как "электрическая телескопия", "радиотелескопия", "дальновидение". Противники термина "телевидение" наиболее часто применяли слово "дальновидение". Причем чаще всего им предпочитали пользоваться именно в петербургской (ленинградской) научной школе электрофизиков и телевизионщиков [4, 5], возглавляемой сначала основоположником электронного телевидения Б. Л. Розингом, затем академиком А. А. Чернышевым, а потом профессором П. В. Шмаковым.

Представители московской научной школы телевизионщиков, возглавляемой профессором С. И. Катаевым, в своих трудах в основном пользовались термином телевидение [6].

Следует, однако, выразить недоумение по поводу указанного пристрастия некоторых ученых к термину "дальновидение". Ведь такие словообразования, как "телефония", "телеграфия" или "телемеханика", вошедшие в повседневный обиход намного раньше, никогда не вызывали даже попыток замены "теле" на "дально".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Перский К. Д.** Современное состояние вопроса об электровидении на расстоянии (телевизирование). — СПб.: Труды Первого Всероссийского электротехнического съезда, 1901, т. 11, с. 346—362.
2. **Perskyi C.** Télévision av moyen de l'électricité. Exposition Universelle Internationale de 1900. Congr. Intern. Electricité: Annexes. — Paris: Gauthier — Villars, 1903, p. 54—56.
3. **Урвалов В. А.** Очерки истории телевидения. — М.: Наука, 1990.
4. **Шорин А. Ф.** Успехи СССР в технике дальновидения. — Наука и техника, 1934, № 3, с. 10.
5. **Гуров Г. А.** Основы дальновидения. — М.: Государственное издательство по вопросам радио, 1936.
6. **Архангельский В. И.** Телевидение. — М.: Госэнергоиздат, 1936.

(вместо цифр индицируются штрихи). Это используют при неправильном наборе первой цифры номера: набрав вторую цифру 0, возвращают номер в исходный вид. Кроме того, у кодов с номерами 41—44, 52, 88, 89 функция отсутствует.

УМЗЧ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ РАДИОАППАРАТУРЫ

А. ЛЕВАШОВ, г. Кизляр, Дагестан

Вниманию читателей предлагается усилитель мощности для автомобильной звуковоспроизводящей аппаратуры. При его разработке автор постарался создать компактный усилитель с хорошим качеством звуковоспроизведения и высокой надежностью при его эксплуатации в специфических условиях салона автомобиля.

Усилитель имеет следующие основные технические характеристики: номинальная выходная мощность на нагрузке сопротивлением 4 Ом — 2×15 Вт; диапазон воспроизводимых звуковых частот — 20...20 000 Гц; коэффициент гармоник при номинальной выходной мощности — не более 0,3 %; диапазон регулировки тембра НЧ — от –19 до +17 дБ на частоте 40 Гц и тембра ВЧ ±15 дБ на частоте 16 кГц.

Питается усилитель от аккумуляторов автомобиля напряжением 13,4 В.

Усилитель (**рис. 1**) собран на четырех микросхемах зарубежного производства и одной — отечественной: DA1, DA2 работают в индикаторе уровня входного сигнала, DA3 — стабилизирует их напряжение питания; на DA4 собран темброблок, на DA5 — усилитель мощности. Громкость регулирует резистор R6, тембр НЧ — R9, тембр ВЧ — R8, стереобаланс — R7.

Усилитель выполнен в виде функционально законченного компактного блока и содержит минимальное число механических деталей. Несущей частью всей конструкции является теплоотвод площадью 200 см^2, изготовленный из дюралюминия толщиной 2 мм. Печатная плата выполнена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Ее размеры — 130×90 мм.

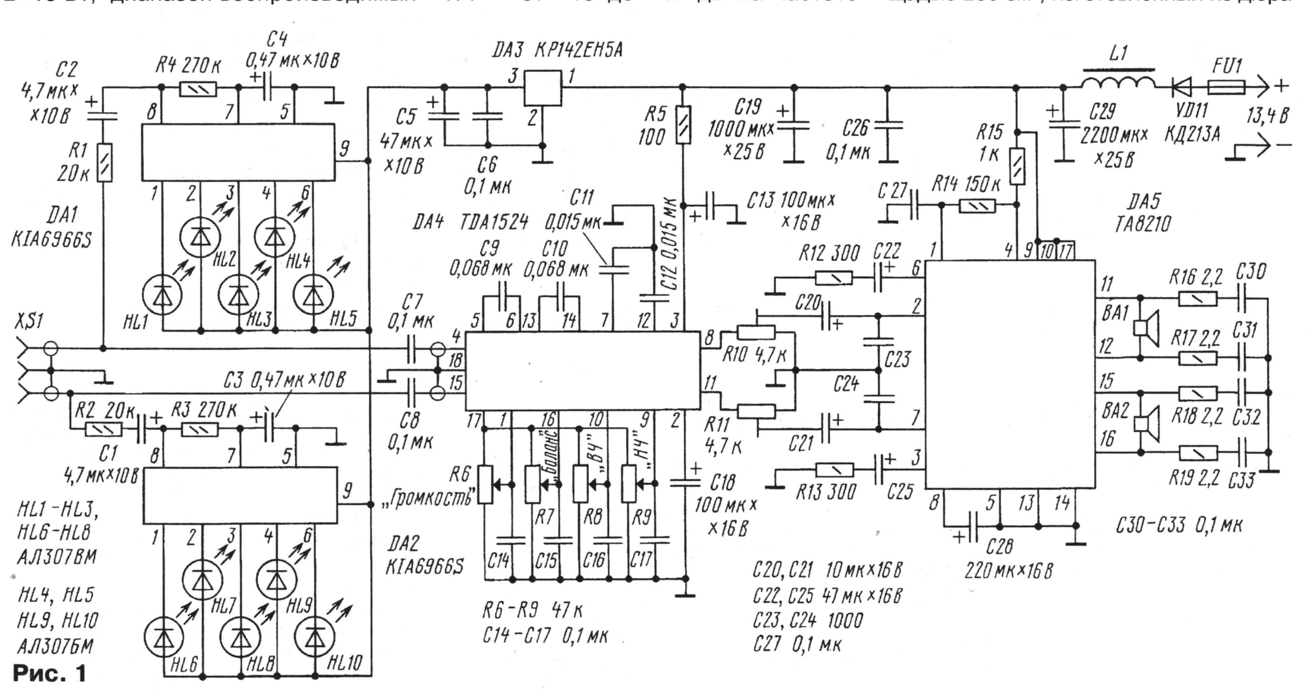
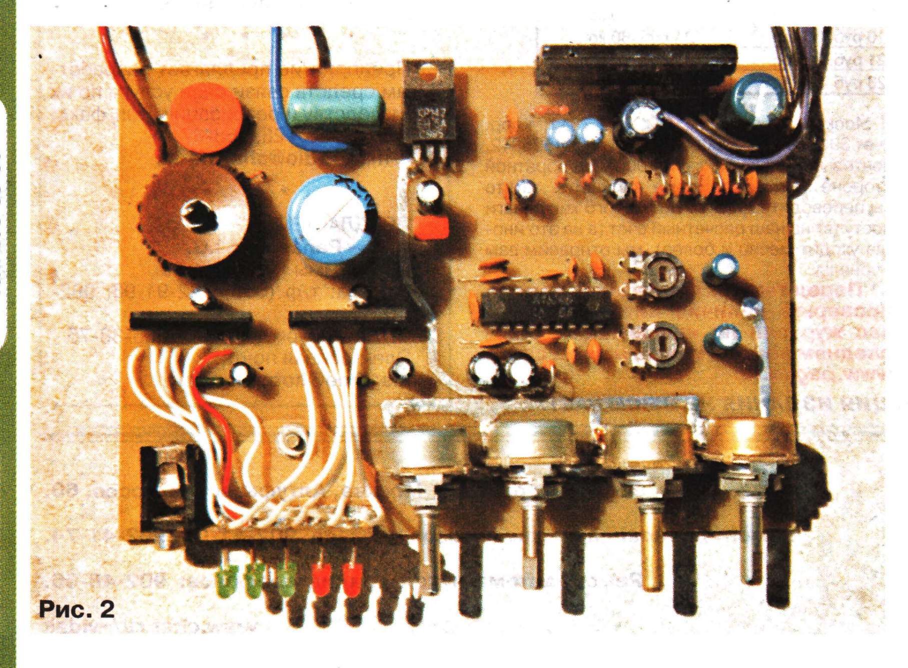


Рис. 1


Рис. 2

Расположение деталей на печатной плате иллюстрирует фотография (**рис. 2**).

В усилителе использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125 (R1 — R5, R14, R15) и МЛТ-0,25 (остальные); переменные (R6 — R9) — СП3-4аМ, подстроечные — СП3-38Г (R10, R11). Оксидные конденсаторы импортные аналоги — К50-35, остальные — КМ-5. Дроссель L1 — от любого отечественного автомобильного магнитофона.

Налаживание УМЗЧ сводится к подбору резисторов R1 и R2, обеспечивающих надежную работу индикаторов входного сигнала.

При подключении к усилителю головок громкоговорителя следует обратить внимание на их правильное (синфазное) включение. Синфазному включению соответствует более высокое суммарное звуковое давление на низких звуковых частотах. ■

ЭКВАЛАЙЗЕРЫ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

Наряду с обобщением сведений о различных видах эквалайзеров автор приводит несколько схем многополосных устройств на основе новых импортных специализированных микросхем, дает рекомендации по налаживанию самих устройств и настройке аудиосистем с блоком эквалайзера.

Современная аудиоаппаратура и акустические системы в полной мере обеспечивают высококачественное воспроизведение звука лишь в специально оборудованном помещении, предназначенном для прослушивания музыки. Большинство же жилых помещений, особенно небольших размеров, непригодно для этой цели. В любой точке подобных помещений имеет место такое явление, как интерференция (сложение с разными фазами) звуковых волн, пришедших непосредственно от акустических систем и отраженных от стен, потолка, пола, мебели. При этом на некоторых частотах возникают стоячие волны — пучности и провалы интенсивности звука с неравномерностью до 20 дБ, что вызывает необходимость регулировки АЧХ аудиосистемы в определенных полосах частот.

Недостаточная звукоизоляция помещения приводит к тому, что прослушивать звуковые программы приходится с уровнем, значительно сниженным по отношению к тому, на котором они формируются (примерно 90 фон). В результате, для сохранения тембра звучания требуется подъем уровня громкости на частотах ниже 200 и выше 5000 Гц. Соответствующая компенсация, которую вводят в регуляторы громкости, как правило, бывает неполная.

Регулирование АЧХ необходимо и для решения других задач: корректирования звучания фонограмм невысокого качества и погрешностей АЧХ аппаратуры, компенсирования возрастных изменений слуха, подбора тембрального звучания по вкусу слушателя.

Для регулировки АЧХ используют регуляторы тембра и эквалайзеры.

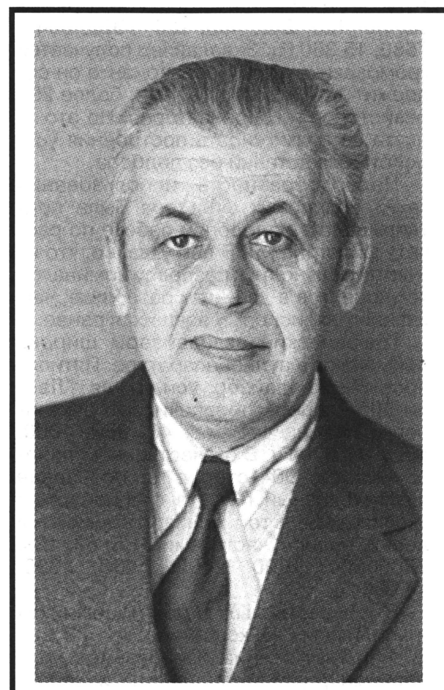
Регуляторы тембра — пассивные и активные — относительно просты. Подробные сведения об их схемах с формулами расчета приведены в [1]. Они позволяют плавно изменять АЧХ на низких и высоких частотах на величину до ±14...18 дБ на краях диапазона. Максимальная крутизна АЧХ в реальных регуляторах может достигать 4...5 дБ на октаву.

Много это или мало? В небольших помещениях звуковые колебания с частотами ниже 40 Гц сильно ослабляются, а в полосе 80...200 Гц, наоборот, несколько усиливаются. Спад на низших частотах может достигать 10 дБ и более. Казалось бы, регулятор тембра имеет достаточные возможности для компенсации этого спада. Но выровнять АЧХ на этом участке простым регулятором тембра принципиально невозможно. При подъеме уровня самых низких частот одновременно будут усилены и без того завышенные сигналы в полосе 80...200 Гц. Положение может исправить лишь эквалайзер — многополосный регулятор, позволяющий устанавливать необходимый коэффициент передачи в узкой полосе частот.

Существуют эквалайзеры с ручным и электронным управлением. Первые, в свою очередь, разделяют на графические, параметрические и параграфические.

Графические эквалайзеры (ГЭ) до недавнего времени были распространены наиболее широко. В них диапазон звуковых частот разбит на полосы (максимально — 24 полосы в эквалайзере Technics SH-8020). Регулировку коэффициента передачи в отдельных полосах производят переменными резисторами, например типа СП3-23, с линейным регулятором, так что положение их движков на панели регулировок наглядно отражает форму АЧХ, это и определяет название — графические. В [2] рассмотрено несколько таких устройств для ламповых и транзисторных усилителей, имеющих пять или шесть полос регулировки с частотами 40, 90, 250, 2000, 6000, 15 000 Гц.

Рис. 1



Когда верстался этот номер, в редакцию пришла печальная весть: после тяжелой болезни скончался наш активный автор, хорошо знакомый читателям журнала "Радио" – **Вадим Георгиевич Брылов.**

Еще недавно – 7 мая – Вадим Георгиевич принимал участие в устном выпуске журнала "Радио" на ВВЦ, встречался с читателями, отвечал на их вопросы. Несмотря на возраст и болезнь, он всегда удивлял нас своей активностью, стремлением поделиться на страницах журнала богатым профессиональным опытом. Редкий номер "Радио" выходил без статей В. Брылова. Они публиковались в разделах "Видеотехника", "Звукотехника", "Радиоприем", "Спутниковое вещание".

В редакционном портфеле есть еще материалы, предложенные В. Брыловым. Мы продолжим знакомить с ними наших читателей.

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

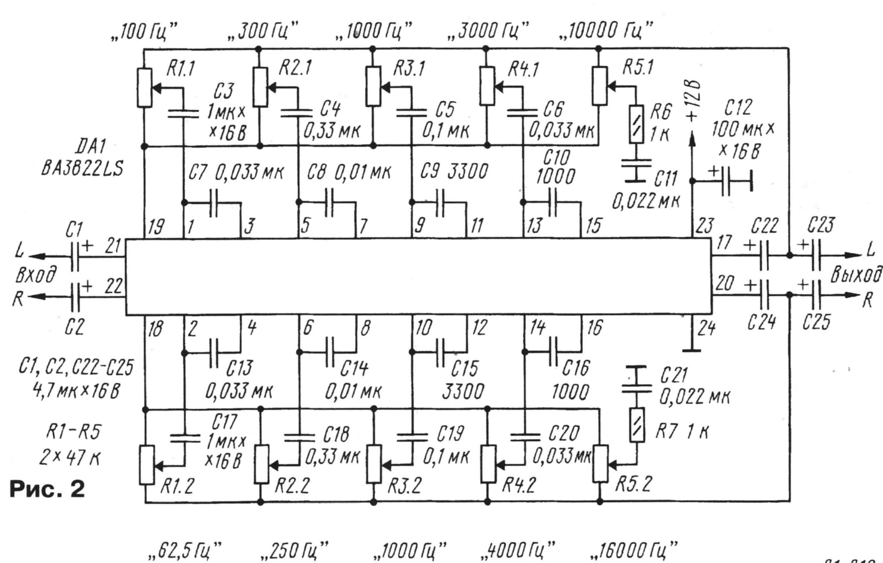


Рис. 2

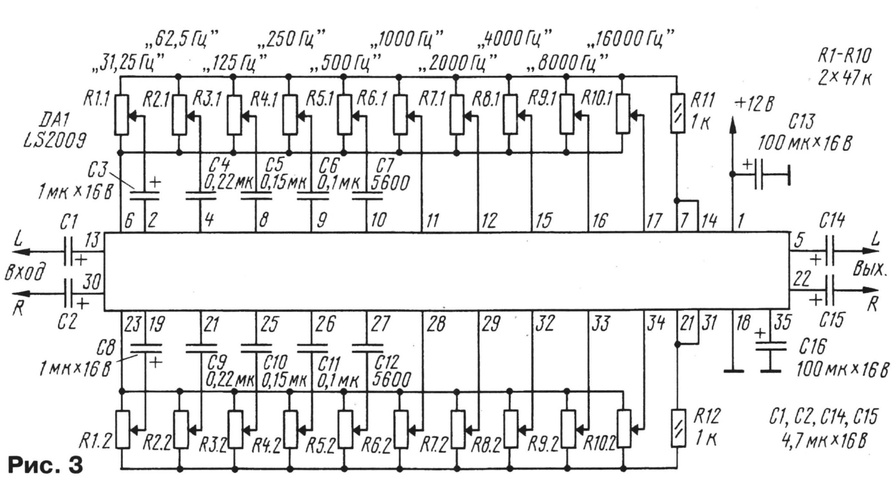


Рис. 3

Полосовые фильтры с LC-контурами в силу громоздкости и необходимости экранирования не нашли широкого применения. В современных эквалайзерах используются только пассивные и активные RC-фильтры.

Подробно устройство ГЭ с активными полосовыми фильтрами рассмотрено в [3], где предложен пятиполосный эквалайзер. Построив такой эквалайзер, я столкнулся с тем, что введение коррекции регуляторами вызывает заметное нарушение стереобаланса звуковой картины. Причина этого явления была названа в [4]. Для сохранения стереобаланса при любом положении регуляторов необходимо, чтобы значения резонансной частоты и добротности фильтров в левом и правом каналах отличались друг от друга не более чем на 5 %. Отличие их от расчетных значений менее существенно. Для этого в устройстве используются пассивные компоненты с допуском не более ±3 %. Сделать это в любительских условиях сложно.

Проблема решается применением фильтров, собранных по схеме, показанной на **рис. 1.** Частотозадающую цепь в каждом из них образуют резисторы R2—R5 и конденсаторы C1, C2. Подстроечные резисторы R1 и R2 позволяют точно установить необходимые значения добротности (ширины полосы пропускания) и центральной частоты фильтра. В [4] приведено описание десятиполосного октавного эквалайзера, собранного по этой схеме с использованием деталей с допуском ±10 %. Частоты настройки фильтров в нем равны 30, 60, 120, 240, 480, 960, 1920, 3840, 7680, 15 360 Гц. Эквалайзер получается громоздким — в стереоварианте он содержит 11 ОУ типа К157УД2, более 250 резисторов и конденсаторов. Но это — плата за возможность построения устройства из деталей без подбора.

Целесообразность использования таких полосовых фильтров была подтверждена в подробной работе по расчету фильтров [5]. В ней указано, что их чувствительность к разбросу номиналов компонентов в два—три раза ниже, чем в фильтрах, использовавшихся ранее.

Графические эквалайзеры широко применяют в аудиоаппаратуре. Пятиполосный эквалайзер усилителя "Ласпи-005-стерео" обеспечивает регулировку АЧХ на частотах 40, 250, 1000, 5000, 15 000 Гц. В отечественном тюнере "Корвет-004-стерео" использован шестиполосный ГЭ, а в стационарном эквалайзере с той же маркой имеются десять полос с частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000; 16 000 Гц.

В современных радиоприемниках и усилителях звуковой частоты ГЭ выполнены на специализированных микросхемах, упрощающих эти изделия. Положительной стороной таких ГЭ является также и их низкая стоимость, которая обычно не превышает 1 долл.

На **рис. 2** и **3** показаны схемы включения микросхем BA3822LS фирмы ROHM и LS2009 фирмы SGS-Thomson, образующие пяти- и десятиполосные эквалайзеры. Эти схемы очень просты и в пояснениях не нуждаются.

Теперь — о параметрических эквалайзерах (ПЭ). Они отличаются от графических меньшим количеством полос и тем, что центральные частоты полос и их ширина (добротность фильтра) могут быть изменены слушателем.

Трех-пятиполосные варианты этих устройств позволяют простыми средствами обеспечить эффективную регулировку АЧХ с результатами, достижимыми в ГЭ с 8—11 полосами. Но в каждой полосе ПЭ необходимы два регулирующих элемента и два органа управления.

Способы реализации параметрических устройств на базе пассивных регуляторов тембра с изменяемыми частотами точек перегиба АЧХ указаны в [1]. Первый образец такого двухполосного регулятора был описан в [6].

Схема и подробное описание с формулами расчета пятиполосного ПЭ приведены в [7]. По словам автора, он обладает широкими возможностями. Перестройка частоты в полосовых фильтрах предусмотрена в интервалах 19...60...185; 62...190...600; 190...600...1850; 620...1900...6000; 1900...6000...18 500 Гц, т. е. по два фильтра на частотную декаду, причем каждый фильтр также перекрывает декаду. Постоянные резисторы и конденсаторы должны иметь допуск не хуже ±5 %. Как недостаток этой схемы следует отметить необходимость использования счетверенных переменных резисторов установки частоты фильтров. Добротность фильтров изменяется в пределах 0,5...2,5.

Параграфические эквалайзеры по построению схем не отличаются от параметрических. В них лишь используется внешняя сторона ГЭ — наглядное представление АЧХ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шихатов А.** Пассивные регуляторы тембра. — Радио, 1999, № 1, с. 14, 15.

2. **Зыков Н.** Многополосные регуляторы тембра. — Радио, 1978, № 4, с. 34—36; № 5, с. 40, 41.

3. **Галченков Л., Владимиров Ф.** Пятиполосный активный. — Радио, 1982, № 7, с. 39—42; 1983, № 4, с. 62; 1985, № 9, с. 60.

4. **Козлов А.** Графический эквалайзер. — Радио, 1988, № 2, с. 42—45.

5. **Романов И.** Активные RC-фильтры: схемы и расчет. — Радио, 1994, № 1, с. 39, 40; № 10, с. 32, 33; 1995, № 3, с. 45—48; № 6, с. 44; № 12, с. 52, 53, 59.

6. **Мосягин В., Сплин С.** Регулятор тембра с изменяемыми частотами перегиба. Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 98, с 54—61. — М.: ДОСААФ, 1987.

7. **Старостенко М.** Параметрический эквалайзер. — Радио, 1988, № 6, с. 16—18.

(Окончание следует)

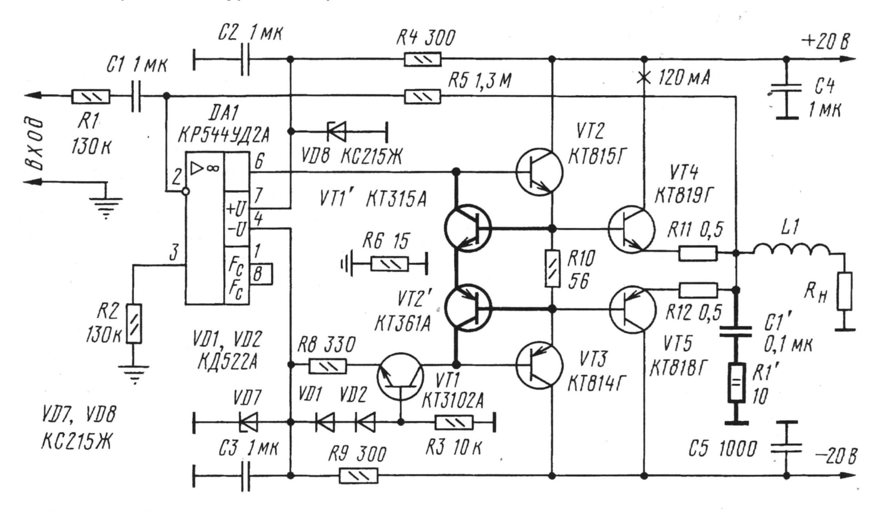
ДОРАБОТКА УМЗЧ С НЕСТАНДАРТНЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ ОУ

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

В свое время многие радиолюбители повторили усилитель мощности ЗЧ, описанный Н. Трошиным в статье "УМЗЧ с нестандартным включением ОУ" ("Радио", 1988, № 6, с. 55, 56). По отзывам радиолюбителей, усилитель прост, надежен в работе, легко налаживается и обладает очень неплохими параметрами. Все это так. Однако есть у него и небольшой недостаток. Дело в том, что при малых уровнях громкости звучание громкоговорителя, работающего с этим усилителем, теряет прозрачность и заметно искажается, особенно при воспроизведении сигналов акустических инструментов.

Искажения эти появляются из-за малого тока покоя выходных транзисторов.

Небольшие изменения принципиальной схемы рассматриваемого усилителя позволили повысить ток покоя выходных транзисторов, сделать его более стабильным и независимым от температуры. С этой целью из схемы усилителя были исключены диоды VD3—VD6 и резистор R7, и вместо них введена комплементарная пара маломощных транзисторов VT1' и VT2' (см. **рисунок**), которая стабилизирует ток через транзисторы VT2, VT3 и резистор R10. В итоге стабилизируется и ток покоя через транзисторы VT4 и VT5 за счет включенных в их эмиттерные цепи резисторов R11, R12.



Один из вновь введенных транзисторов VT1' должен иметь температурный контакт с выходными транзисторами. Проще всего с этой целью распаять его на выводах этих транзисторов. Например, вывод базы транзистора VT1' можно припаять непосредственно к выводу базы транзистора VT4, а выводы его коллектора и эмиттера тонкими монтажными проводами соединить соответственно с базой транзистора VT2 и эмиттером VT2'.

Другой транзистор VT2' не должен иметь температурного контакта с выходными транзисторами УМЗЧ. Для максимального сокращения длины соединительных проводников его следует установить на дополнительной гетинаксовой пластинке рядом с указанными транзисторами.

Повысить устойчивость УМЗЧ можно, подключив к его выходу цепь R1' и C1'. Ток покоя выходных транзисторов автоматически устанавливается в пределах 120...150 мА. В дополнительной регулировке УМЗЧ не нуждается.

При усовершенствовании стереофонического варианта УМЗЧ полезно сначала доработать один из каналов и, только оценив качество звучания, браться за доработку второго.

Уважаемые читатели!

В г. Санкт-Петербурге вы можете приобрести журналы "Радио" в магазинах: Санкт-Петербургский "Дом книги" по адресу: Невский проспект, д. 28 и "Микроника" по адресу: Новочеркасский проспект, 51, а также в киоске ООО "ДАРО" на Московском вокзале.

Уважаемые подписчики!

Для тех, кто оформил подписку на журнал "Радио", воспользовавшись Объединенным каталогом Управления федеральной почтовой связи (индекс 89032), сообщаем, что рассылку журнала подписчикам производит ОАО "АРЗИ". Его адрес: 129853, ГСП, г. Москва, Протопоповский пер., д. 19, корп. 17.

При возникновении трудностей с получением журналов от этой организации следует обращаться по телефону: (095) 354-61-81.

Редакция

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

"МИСТИКА" КОРОТКИХ АНТЕНН

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Когда хотят похвалить высокую чувствительность приемника часто говорят, что он, мол, принимает сигналы радиостанций даже на "кусок провода". В этой статье автор теоретически и экспериментально доказывает, что пресловутый "кусок провода" — далеко не самая плохая антенна, а при надлежащем согласовании со входом приемника может обеспечить весьма большое напряжение сигнала.

Для радиовещательного приема на длинных и средних волнах раньше повсеместно применялись, да и теперь, несмотря на широкое распространение ферритовых магнитных антенн, еще часто используются электрические антенны в виде отрезка обычного провода, расположенного вертикально. При работе с такой антенной для хорошего приема требуется заземление или противовес. В самом простейшем случае противовесом служит корпус приемника, а если он питается от сети, то противовесом будут провода сетевого шнура и самой электрической сети. Горизонтальные проволочные антенны применяются редко, поскольку все радиостанции ДВ и СВ диапазонов излучают волны исключительно с вертикальной поляризацией, что связано со свойствами поверхности Земли, близкими к свойствам проводника для этих диапазонов.

Радиолюбителям, особенно тем, кто экспериментировал с простейшими и недостаточно чувствительными приемниками прямого усиления, известно, что короткие проволочные антенны весьма эффективны, в частности, отрезок провода длиной 1...2 м развивает часто значительно больший сигнал, чем ферритовая антенна. В чем же секрет? Ведь длина проволочной антенны неизмеримо меньше длины волны, и по всем канонам она не должна быть эффективной. Попытки проанализировать работу короткой вертикальной радиоприемной антенны, а также желание оптимизировать ее, привели к очень любопытным, и даже, удивительным результатам, которые автор предлагает любознательным читателям.

Оптимизация, в смысле получения максимального напряжения на входе приемника (именно напряжения, а не мощности!), свелась к исключению конденсатора входного контура и замене его емкостью самой антенны, как показано на **рис. 1.** При этом входное сопротивление УРЧ предполагалось бесконечно большим, что при использовании полевого транзистора на ДВ и СВ близко к истине. Входная емкость УРЧ

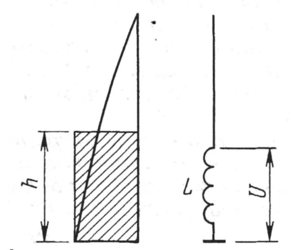


Рис. 1

и емкость катушки суммируются с емкостью антенны. При анализе их учитывать не будем. На рис. 1 показано также распределение тока в антенне, представляющее собой начальный участок синусоиды. С достаточной точностью его можно считать треугольным. Заменив его прямоугольником той же площади, получим действующую высоту антенны h, равную половине ее геометрической высоты.

Индуктивность катушки подбирается такой, чтобы совместно с емкостью антенны получить резонанс на принимаемой частоте. Эквивалентная схема получившейся цепи показана на **рис. 2.** При резонансе емкостное сопротивление антенны — X_C равно индуктивному X_L (по абсолютному значению) и реактивные сопротивления компенсируют друг друга, поэтому ток в цепи максимален и равен e/R, где e — ЭДС сигнала, развиваемая в антенне (e = Eh; E — напряженность поля), и R — активное сопротивление цепи. Поскольку напряжение на вход УРЧ (U) снимается с катушки, оно равно току в цепи, помноженному на индуктивное сопротивление катушки: $U = EhX_L / R$.

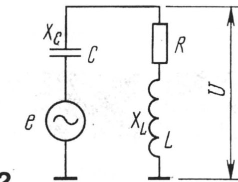


Рис. 2

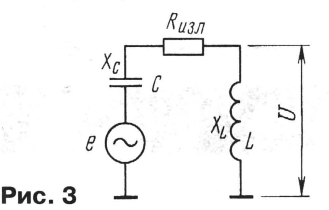


Рис. 3

У нас получилась простая формула расчета напряжения, развиваемого описанной антенной. Абсолютное значение параметра $X_L=X_C$ определяется длиной антенны (емкость антенны составляет 7...15 пФ на метр длины) и принимаемой частотой сигнала f. Поэтому $X_C = 1/2\pi fC$. Соответствующую индуктивность также легко найти: $L = X_L/2\pi f$, E должно быть известно, а h можно измерить линейкой. Но формулу можно и еще более упростить, заметив, что отношение X_L/R есть ни что иное, как добротность Q антенной цепи: U = EhQ. При короткой антенне добротность всей цепи практически равна добротности катушки.

В качестве примера посчитаем сигнал от не слишком удаленной ДВ или СВ радиостанции с напряженностью поля 10 мВ/м, принимаемой на отрезок провода длиной 2 м (h = 1 м). Добротность антенного контура положим равной 100. Произведя несложные перемножения чисел, приходим к весьма удивительному результату — U = 1 В! Этого напряжения вполне достаточно для детектирования сигнала даже без УРЧ. Но надо сделать некоторые оговорки. Во-первых, катушка должна иметь довольно большую индуктивность. В нашем примере даже в середине СВ диапазона на частоте 1 МГц реактивное сопротивление X_L составляет около 10 кОм, индуктивность около 1,5 мГн, а резонансное сопротивление антенного контура, равное X_LQ, близко к 1 МОм. Входное сопротивление УРЧ или детектора должно быть еще больше. Такова плата за высокое напряжение, развиваемое антенной.

Возникает вопрос, а нельзя ли катушку большой индуктивности в схеме рис. 1 заменить обычным колебательным контуром? Конечно, можно, но развиваемое на контуре напряжение сигнала при этом будет меньше. Избавляя читателя от довольно трудоемкого математического анализа, скажем только, что напряжение сигнала уменьшается (примерно) пропорционально отношению емкости антенны к полной емкости контура. Объясняется это тем, что дополнительные реактивные токи, протекая через сопротивление катушки R, вызывают и дополнительные потери. Ясно, что собственная емкость катушки и входная емкость УРЧ также играют вредную роль, уменьшая развиваемое напряжение. В приведенном примере, применив стандартную средневолновую катушку индуктивностью 200 мкГн с подключенным параллельно ей конденсатором емкостью около 130 пФ для настройки на частоту 1 МГц, мы получим на контуре напряжение сигнала около 0,15 В, что, в общем-то, тоже не мало!

Далее, ради интереса предположим, что катушка идеальна и не имеет потерь. Теперь эквивалентная схема будет выглядеть, как на **рис. 3.** Кстати, в этом случае можно безболезненно уменьшить индуктивность катушки и подсоединить параллельно контурный конденсатор. Получившийся контур придется настроить на несколько более высокую частоту, чем нужная, на которой он будет обладать индуктивным характером сопротивления, тем большим, чем меньше расстройка. Подбирая расстройку, получаем индуктивное сопротивление контура X_L, в точности равное емкостному сопротивлению антенны — X_C, и снова приходим к эквивалентной схеме рис. 3. Практически настройка производится как обычно, по максимуму напряжения сигнала на контуре, и соответствует точному резонансу контура на нужной частоте, с учетом емкости антенны.

Что же теперь представляет собой активное сопротивление антенной цепи?

Раньше оно складывалось из сопротивления потерь катушки и сопротивления излучения антенны, причем последнее было значительно меньше, и мы им пренебрегли. Теперь сопротивление потерь катушки равно нулю, конденсатор, если он есть, также практически потерь не вносит, и остается только сопротивление излучения. Как известно из теории, для коротких антенн $R_{изл} = 1600h/\lambda^2$. Подставив это выражение в полученную нами формулу для напряжения, развиваемого на катушке, получаем $U = EX_L\lambda^2/1600h$, т. е. при укорочении антенны напряжение даже возрастает!

Предвижу возражения; этот фантастический результат получен, мол, для нереальных условий, т. е. когда потери в катушке отсутствуют, а ее добротность стремится к бесконечности. Разумеется, никто не собирается помещать катушку в жидкий гелий, чтобы получить сверхпроводимость и добиться отсутствия потерь — хотя это можно сделать, но будет слишком дорого и хлопотно. Давным-давно известен и широко используется другой путь — компенсация потерь в катушке с помощью положительной обратной связи, или регенерация. При подходе к порогу самовозбуждения в регенераторе эквивалентная добротность контура намного возрастает, а с ней увеличиваются и напряжение сигнала и чувствительность. Получается, что легенды о необыкновенных приемных качествах Q-умножителей, использующих регенерацию во входном контуре, возникли совсем не на пустом месте!

На длинных и средних волнах регенерацию во входном контуре используют не часто, в основном потому, что при большой добротности сужается полоса пропускания (B) и ослабляются высшие частоты звукового спектра АМ сигналов, ведь $B = f/Q$. Но на коротких волнах и требуемые полосы поуже и частоты повыше, поэтому там большую добротность входного контура можно только приветствовать. По измерениям, проведенным автором, получить довольно стабильную добротность 10 000 в хорошо спроектированном Q-умножителе вполне возможно. Посчитаем, какое напряжение разовьет довольно слабый сигнал с E =10 мкВ/м в нашей антенне длиной 2 м, присоединенной к такому контуру: $U = EhQ = 0{,}1$ В. Комментарии, как говорят, излишни.

Для подтверждения сказанного, автор собрал устройство, показанное на **рис. 4.** Это "истоковый" детектор на полевом транзисторе (когда-то аналогичные по своим свойствам детекторы делались на лампах и назывались катодными). Сопротивление в цепи истока выбрано довольно большим, транзистор работает вблизи отсечки, на нижнем сгибе характеристики и поэтому хорошо детектирует АМ сигнал. Большое запирающее смещение на затворе (относительно истока) гарантирует высокое входное сопротивление, а 100 % ООС по звуковой частоте обеспечивает малые искажения. Конденсатор C2 и цепочка R3C4 отфильтровывают высокочастотные составляющие, а переменный резистор R4 служит регулятором громкости. С него звуковой сигнал подавался на простой УМЗЧ (В. Поляков. "Универсальный усилитель ЗЧ". — Радио, 1994, № 12, с. 34, 35).

Конденсатор входного контура заменяет емкость антенны, катушки и входную емкость транзистора. Антенной служит полутораметровый отрезок провода, протянутый от рабочего стола на окно, а заземлением служит труба центрального отопления под окном. Катушка была взята готовая, от магнитной антенны промышленного ДВ приемника. Она содержала около 250 витков провода ПЭЛ 0,2, намотанных в один слой виток к витку на каркасе диаметром 12 мм. Для настройки служил магнитный стержень той же антенны, вдвигаемый в катушку. Ввиду малой емкости настройка контура получилась на частоты средневолнового диапазона. Четыре московских радиостанции развивали на затворе транзистора сигнал от 0,5 до 1,5 В, так что теория полностью подтвердилась — регулятор громкости приходилось устанавливать на минимум!

Померить высокочастотное напряжение на затворе было совсем не просто — осциллограф к затвору подключить нельзя из-за шунтирования сигнала. Щуп осциллографа подключался к истоку, вместо конденсатора C2. Детектирование при этом становилось хуже, зато транзистор передавал высокочастотный сигнал в режиме истокового повторителя. Уменьшая емкость C2, можно наблюдать регенерацию и даже самовозбуждение. Обратная связь при этом получается по схеме емкостной трехточки, образованной емкостью затвор—исток и конденсатором C2. При достаточной регенерации можно было в вечернее время слушать и дальние станции.

Любопытен такой факт: когда во время эксперимента провод антенны оторвался от контура, прием московских станций продолжался (хотя и со значительно меньшей громкостью) на ферритовый стержень. ■

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. Радиостанция “Радио-101” прекратила свою работу на частоте 101,2 МГц. Эту частоту заняла радиостанция “Динамит”, передающая танцевальную музыку. Радиостанция “РОКС” возобновила передачу информационных текстов по системе RDS, став уже пятой московской станцией, предоставляющей слушателям эту полезную услугу. В таком режиме работают радиостанции “Серебряный дождь” (100,1 МГц), “Ностальжи” (100,5 МГц), “Деловая волна” (105,2 МГц) и “Русское радио” (105,7 МГц).

Радиостанция “Ретро” ведет вещание в следующих городах: в Москве – на частоте 72,92 МГц; в Нижнем Новгороде – на частоте 105,9 МГц; в Иванове – на частоте 66,11 МГц; в Твери – на частоте 70,3 МГц; в Оренбурге – на частотах 69,92 и 104,8 МГц; в Санкт-Петербурге – на частоте 71,66 МГц; в Туле – на частоте 69,02 МГц; в Ставрополе – на частоте 106,2 МГц; в Набережных Челнах – на частоте 69,7 МГц; в Ярославле – на частоте 72,26 МГц; в Орле – на частоте 71,27 МГц; в Перми – на частоте 72,44 МГц; в Краснодаре – на частоте 104,2 МГц; в Вологде – на частоте 103,2 МГц; в Алма-Ате – на частоте 91,7 МГц.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. В Залесовском районе края слышны передачи следующих станций: “Радио России” и “Маяк” (через ретранслятор в Барнауле) – на частотах 69,47 и 70,72 МГц соответственно; “Молодежный канал” (из Барнаула) – на частоте 101,9 МГц, “Резонанс” (ретрансляция московских программ) – на частоте 810 кГц; “Юность” – на частоте 936 кГц; “Эхо Москвы” (через красноярский ретранслятор) – на частоте 1395 кГц; “Радио России” – на частоте 171 кГц.

КИРОВ. В эфир этого города вернулась радиостанция “Релакс Радио”, использующая частоту 71,84 МГц.

МУРМАНСК. Здесь с 08.00 до 09.00 на частоте 17266 кГц работает радиостанция “Атлантика”. Параллельные частоты станции – 6510 и 4429 кГц. На всех частотах передачи ведутся в режиме USB.

НОВОСИБИРСК. Новосибирская станция “Мир”, ведущая музыкальные передачи, работает на частоте 102,6 МГц через передатчик мощностью 1 кВт. В апреле с. г. она заключила договор о сотрудничестве с московской радиостанцией “Спорт FM” и перешла на круглосуточный режим вещания. Теперь в начале и в середине каждого часа станция передает краткие выпуски спортивных новостей из Москвы, а в отдельные часы полностью ретранслирует программы “Спорт FM”. В г. Ояше Болотнинского р-на Новосибирской обл. работает передатчик мощностью 250 кВт, транслирующий программы радиостанции “Радио России” и Томского областного радио на частоте 171 кГц.

УЛАН-УДЭ. Программы “Радио России” и Бурятского радио с 21.00 до 17.00 звучат на частоте 4795 кГц. Иногда эти же радиостанции с удовлетворительным качеством можно принять на частоте 4825 кГц. Около 23.00 на этой же частоте слышны слабые сигналы бразильской радиостанции “Radio Cancao Nova”.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛАРУСЬ. Радиостанция “Новое Радио Могилев”, принадлежащая Могилевской гостелерадиокомпании, вещает в будни с 06.00 до 15.00 в Бобруйске на частоте 66,02 МГц; в Могилеве и Шклове – на частоте 70,1 МГц; в Мстиславле –

(Окончание см. на с. 23)

Время всюду — Всемирное (UTC).

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОСХЕМ FLASH-ПАМЯТИ

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Микросхемы репрограммируемой постоянной памяти с электрическим стиранием данных, выполненные по технологии FLASH, заняли прочные позиции в электронной и вычислительной технике, потеснив другие виды энергонезависимых запоминающих устройств. Их главное достоинство — возможность перепрограммирования "в системе", не выпаивая микросхему из печатной платы или не вынимая ее из панели. Большое допустимое число циклов перепрограммирования позволяет строить на таких микросхемах "FLASH-диски" объемом в десятки мегабайт, отличающиеся от обычных накопителей на жестких или гибких магнитных дисках полным отсутствием движущихся частей. Благодаря этому они долговечны и способны работать в условиях сильной вибрации, например, на автомобилях и других движущихся объектах. Публикуемая статья посвящена вопросам программирования микросхем FLASH-памяти.

От РПЗУ других типов микросхемы FLASH-памяти отличает наличие непосредственно на кристалле встроенного "программатора" — автомата стирания и записи (АСЗ). Он освобождает от необходимости в процессе программирования подавать на выводы микросхемы повышенное напряжение, формировать определенные последовательности импульсов. Все это АСЗ делает самостоятельно и незаметно для пользователя, которому остается лишь с помощью соответствующей команды сообщить адрес ячейки и код, который следует в нее записать, и ждать завершения операции. Во многих случаях длительную операцию (например, стирание блока данных) можно приостановить, прочитать нужную информацию из другой области памяти, а затем продолжить.

Сегодня многие фирмы (наиболее известные Intel, AMD, Atmel, Winbond) выпускают большой ассортимент микросхем FLASH-памяти объемом до 4 Мбайт. Их внешний интерфейс бывает параллельным или последовательным. Микросхемы с последовательным интерфейсом предназначены в основном для хранения небольших массивов данных в малогабаритных или специализированных устройствах, например, для запоминания фиксированных настроек радиоприемника или программы работы бытового электроприбора.

Далее речь пойдет о "параллельных" FLASH-микросхемах, которые по физическому и логическому устройству интерфейса с процессором ничем не отличаются от обычных ПЗУ за исключением того, что у них, подобно ОЗУ, имеется вход разрешения записи. Именно в таких микросхемах хранят коды BIOS современных компьютеров. Организация данных бывает восьми- или 16-разрядной. Нередко ее можно выбирать, соединяя специально предусмотренный вывод с общим проводом или источником питания. Кроме шин адреса и данных, к микросхемам подводят три управляющих сигнала: выбор кристалла ($\overline{CE}$), включение выхода ($\overline{OE}$) и разрешение записи ($\overline{WE}$). Последний — только в случае, если микросхему необходимо программировать. Минимальная длительность цикла чтения — 70...150 нс.

В первых FLASH-микросхемах массив ячеек памяти представлял собой единый блок, причем стереть данные можно было только целиком из всего массива. Во многих современных микросхемах память разбита на блоки, и стирание данных в одном из них не влияет на хранящиеся в других. Размеры блоков бывают самыми разными — от 128 байт до 128 Кбайт и более. Однако при чтении данных вся память микросхемы рассматривается как единый массив и то, что физически она разделена на блоки, не имеет никакого значения.

Обычно блоки одинаковы и равноправны, но могут быть и разными. Например, в микросхемах серии 28Fxxx фирмы Intel имеются так называемый загрузочный (boot) блок объемом 16 Кбайт и два блока параметров по 8 Кбайт каждый. Далее следует блок объемом 96 Кбайт, а оставшаяся часть памяти состоит из блоков по 128 Кбайт. Свойства названных блоков несколько различаются. Для загрузочного предусмотрена аппаратная защита от записи и стирания. Ее включают, подав соответствующий логический уровень на специально предусмотренный вывод микросхемы. Блоки параметров предназначены для хранения часто изменяемых данных и выдерживают большее, по сравнению с другими, число циклов стирания/записи.

Каждую из микросхем рассматриваемой серии изготавливают в двух вариантах, различающихся размещением блоков в адресном пространстве. В микросхемах с индексом B (bottom) они расположены, начиная с нулевого адреса, в указанном выше порядке. В изделиях с индексом T (top) порядок обратный (загрузочный — в области старших адресов).

Выпускаемые в настоящее время микросхемы FLASH-памяти рассчитаны на номинальные напряжения питания от 2,7 до 5 В. Повышенное напряжение (12 В) для них не требуется вовсе или необходимо лишь в некоторых специальных режимах. В пассивном ("невыбранном") состоянии такие микросхемы потребляют от источника питания ток не более 1 мА (в большинстве случаев — в десятки раз меньше). Иногда предусмотрен особый режим полного выключения (sleep mode), в котором потребление пренебрежимо мало. Правда, читать данные из "заснувшей" микросхемы невозможно, а чтобы "разбудить" ее, порой требуется несколько десятков микросекунд. Потребляемый ток в активном режиме — десятки миллиампер, причем, если перевести в пассивное состояние микросхему, АСЗ которой выполняет длительную операцию (например, стирает данные), ток не уменьшится до тех пор, пока она не завершится.

Большое внимание уделяют защите хранящихся во FLASH-памяти данных от случайного изменения, особенно под воздействием помех и переходных процессов при включении и выключении питания. В большинстве случаев предусмотрено три вида аппаратной защиты. Первый заключается в том, что на импульсы в цепи $\overline{WE}$ длительностью менее 15...20 нс микросхема не реагирует, второй — в том, что при низком логическом уровне на входе $\overline{OE}$ никакие манипуляции сигналами на других входах не могут вызвать запись, третий — в том, что при уменьшении напряжения питания ниже некоторого уровня АСЗ отключается. У микросхем разных типов порог отключения находится в пределах 1,5...3,8 В.

Иногда предусмотрена возможность полного запрета изменения и стирания всего массива данных или его частей. Для наложения или снятия такого запрета обычно требуются "экстраординарные" меры (например, кратковременная подача повышенного напряжения на определенные выводы).

Предусматривается и программная защита. Для изменения содержимого ячейки FLASH-памяти недостаточно, как в обычном ОЗУ, записать один код по одному адресу. Необходима команда, состоящая из нескольких кодов, записываемых по определенным адресам.

Любая FLASH-микросхема способна сообщить свой тип устройству, в которое она установлена, что позволяет автоматически выбирать нужные алгоритмы записи и стирания данных. Для программного включения и выключения режима считывания идентификаторов предусмотрены соответствующие команды. Включив его, по адресу 0Н читают идентификатор изготовителя, а по адресу 1Н — устройства (идентификаторы некоторых микросхем приведены в **таблице**). В этом же режиме, но по другим адресам, в некоторых случаях можно получить дополнительную информацию, например, о состоянии аппаратной защиты от записи.

Перейти в режим чтения идентификаторов можно и без команды, подав на адресный вход A9 напряжение +12 В. Допускаемое отклонение его величины у микросхем разных типов различно. В одних случаях оно не более ±5 %, в других достаточно, чтобы напряжение лишь превысило некоторое значение, например 10 В. Идентификаторы читают по указанным выше адресам, устанавливая их без учета разряда A9. Обычно этот способ применяют в универсальных программаторах.

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00
РАДИО № 8, 2000

Микросхема	Организация	Идентификатор	
		изготовителя	устройства
AMD Am29F010	128K×8	01H	20H
AMD Am29F040	512×8	01H	A4H
SST 39SF010	128K×8	0BFH	0B5H
Winbond W29EE011	128K×8	0DAH	0C1H
Winbond W29C020	256K×8	0DAH	45H
Intel 28F200-T	256K×8 (128K×16)	89H	74H (2274H)
Intel 28F200-B	256K×8 (128K×16)	89H	75H (2275H)
Intel 28F400-T	512K×8 (256K×16)	89H	70H (4470H)
Intel 28F400-B	512K×8 (256K×16)	89H	71H (4471H)
Intel 28F004-T	512K×8	89H	78H
Intel 28F004-B	512K×8	89H	79H
Intel 28F800-T	1M×8 (256K×16)	89H	9CH (889CH)
Intel 28F800-B	1M×8 (256K×16)	89H	9DH (889DH)

АСЗ большинства микросхем FLASH-памяти воспринимают команды, подаваемые в соответствии с так называемым стандартом JEDEC, хотя есть и исключения. Иногда при модернизации микросхем их систему команд дополняют стандартными кодовыми комбинациями, сохраняя, однако, и старые команды (это необходимо для того, чтобы модернизированные кристаллы могли работать в ранее выпущенных устройствах). Свою систему команд применяет фирма Intel.

Прежде чем подробно рассматривать команды, расскажем немного о подключении FLASH-микросхем. Однотипные микросхемы, как правило, выпускают в корпусах нескольких типов, различающихся расположением, шагом и числом выводов. Нередко предусматривают "зеркальные" варианты, позволяющие устанавливать микросхемы на любой стороне платы, не изменяя топологию печатных проводников.

Номера выводов на приводимых ниже схемах стандартны для микросхем памяти объемом 512 Кбайт в наиболее распространенных 32-выводных корпусах PLCC и PDIP. "Цоколевка" микросхем меньшего объема аналогична, но выводы старших разрядов у них не подключены (например, у Am29F010 свободны 30-й и 1-й).

Схему, подобную показанной на **рис. 1,** применяют, если необходимо стирать и записывать данные, не извлекая микросхему из микропроцессорной системы. Предполагается, что системная шина данных — восьмиразрядная, адреса — 16-разрядная. ПЗУ отведено в адресном пространстве 32 Кбайт, остальную его часть может занимать ОЗУ. Так как объем памяти Am29F040 — 512 Кбайт, предусмотрен регистр страницы FLASH-памяти, управляющий старшими разрядами адреса. Для чтения и записи данных можно воспользоваться следующими простыми процедурами (написанными на языке Pascal):

```
{Выбор страницы}
procedure SetFLASHPage(A:longint);
const PageReg=...; {Здесь указывают
адрес регистра DD1 (см. рис. 1)
в пространстве ввода/вывода
микропроцессорной системы}
begin
  port[PageReg]:=(A shr 15) and $FF;
end;

{Запись во FLASH кода B по адресу A}
procedure WriteFLASH(A:longint;B:byte);
begin
  SetFLASHPage(A);
  mem[A and $7FFF]:=B;
end;

{Чтение из FLASH данных по адресу A}
function ReadFLASH(A:longint):byte;
begin
  SetFLASHPage(A);
  ReadFLASH:=mem(A and $7FFF);
end;
```

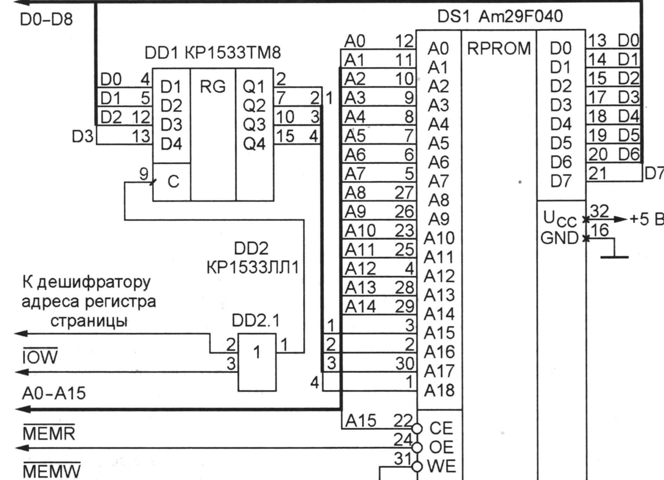


Рис. 1

Если необходимо запрограммировать FLASH-микросхему вне устройства, в котором она будет работать, ее можно подключить к персональному компьютеру. Проще всего это сделать, установив в компьютер дополнительную плату параллельного ввода/вывода. Такие платы, например, PCL-731 фирмы Advantech, DIO-48 фирмы ICP DAS или PET-48DIO фирмы ADLink имеются в продаже. Как правило, у них 48 входов/выходов и работают они аналогично двум микросхемам 8255 (КР580ВВ55А) в режиме 0 с теми же информационными и управляющими портами, даже если в действительности таких микросхем в их составе нет. При необходимости плату параллельного ввода/вывода можно изготовить самостоятельно, воспользовавшись статьей Н. Васильева "Расширитель интерфейса PC" ("Радио", 1994, № 6, с. 20, 21).

Для чтения или программирования FLASH-микросхему подключают к портам двух микросхем 8255 по схеме, показанной на **рис. 2.** Порт PA первой из них использован для ввода/вывода данных, отдельные разряды ее же порта PC — для вывода сигналов управления CE,

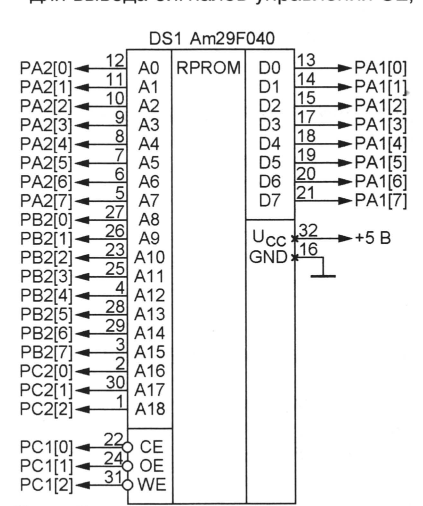


Рис. 2

OE и WE. Порты PA, PB и PC второй образуют 24-разрядную шину адреса FLASH-микросхемы. Если достаточна меньшая разрядность этой шины, соответствующее число старших разрядов порта PC не подключают.

Порты платы ввода/вывода и вспомогательные константы должны быть описаны в программе следующим образом:

```
{Адреса портов первой 8255}
const PA1=...; {Значение берут из
описания применяемой платы
ввода/вывода}
    PC1=PA1+2;CW1=PA1+3;
{Адреса портов второй 8255}
const PA2=...; {Это значение тоже
берут из описания применяемой
платы ввода/вывода}
    PB2=PA2+1;PC2=PA2+2;CW2=PA2+3;
{Даем портам символические имена}
    CTRL=PC1; {Управление чтением/
записью}
    ADDR0=PA2; {Младший байт адреса}
```

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

```
    ADDR1=PB2; {Второй байт адреса}
    ADDR2=PC2; {Старшие биты адреса}
    DB=PA1;    {Шина данных}
{Управляющие константы}
const AllOut=$80;{Все порты на вывод};
    AllIn=$9B; {Все порты на ввод};
    OutData=$8A; {PA, PC – вывод,
PB – ввод};
    InData=$9A;  {PA, PB – ввод,
PC – вывод};
{Маски разрядов порта CTRL}
const CE:=1;
    OE:=2;
    WE:=4;
    StandBy=$FF;
    GoRead=not(CE+OE) and $FF;
    GoWrite=not(CE+WE) and $FF;
    NoWrite=not(OE) and $FF;
```

А описанные выше процедуры обращения к FLASH-памяти заменяют следующими:

```
procedure SetFLASHAddr(A:longint);
var AA:array[0..3] of byte absolute A;
begin
  port[ADDR0]:=AA[0];
  port[ADDR1]:=AA[1];
  port[ADDR2]:=AA[2];
end;

procedure WriteFLASH(A:longint;B:byte);
begin
  SetFLASHAddr(A);
  port[CW1]:=OutData;
  port[DB]:=B;
  port[CTRL]:=GoWrite;
  port[CTRL]:=StandBy;
  port[CW1]:=InData;
end;

function ReadFLASH(A:longint):byte;
begin
  SetFLASHAddr(A);
  port[CTRL]:=GoRead;
  ReadFLASH:=port[DB];
  port[CTRL]:=StandBy;
end;
```

Теперь — собственно о программировании FLASH-микросхем. По стандарту JEDEC каждая команда начинается записью кода 0AAH по адресу 5555H. Далее записывают код 55H по адресу 2AAAH и в заключение — код выполняемой операции по адресу 5555H.

```
procedure Command(OpCode:byte);
begin
  WriteFLASH($5555,$AA);
  WriteFLASH($2AAA,$55);
  WriteFLASH($5555,OpCode);
end;
```

Говоря, например, о команде 40H, мы будем подразумевать именно такую последовательность с числом 40H в качестве кода операции.

Команда "Читать массив данных". Код операции — 0F0H.

```
procedure SetReadArray;
begin Command($F0) end;
```

После включения питания любая FLASH-микросхема автоматически входит в этот режим и устанавливать его специальной командой нет необходимости. Однако она требуется, например, для возврата из режима чтения идентификаторов. Иногда ее называют командой сброса или начальной установки. Для перевода некоторых микросхем в режим чтения массива достаточно одного цикла записи кода 0F0H по любому адресу.

```
procedure SetReadArray;
begin WriteFLASH(0,$F0) end;
```

Микросхемы фирмы Intel переводят в исходное состояние, записывая по любому адресу код 0FFH.

```
procedure SetREADArray;{Intel}
begin WriteFLASH(0,$FF) end;
```

Во всех случаях данные читают с помощью функции ReadFLASH:

```
D:=ReadFLASH(A);
```

Команда "Программировать". Код операции — 0A0H.

```
procedure ProgFLASH(A:longint;B:byte);
begin
  Command($A0);
  WriteFLASH(A,D)
end;
```

Следующий за командой 0A0H цикл записи содержит адрес программируемой ячейки и записываемый в нее код. В большинстве случаев для записи в каждую ячейку требуется подать отдельную команду. Имейте в виду, что подобно обычным РПЗУ, в разрядах программируемой ячейки можно лишь заменять логические единицы нулями. Для выполнения обратной операции требуется, как правило, предварительно стереть содержимое целого блока памяти и повторить программирование всех его ячеек. Учтите, что АСЗ многих FLASH-микросхем не распознают подобные ошибки и сообщают об успешном выполнении операции. Чтобы убедиться в правильности программирования, необходимо контрольное считывание записанных данных.

В микросхемах фирмы Winbond с блоками размером 128 байт программированию любой ячейки автоматически предшествует стирание всех данных содержащего ее блока. Поэтому всегда следует предварительно скопировать блок в оперативную память, внести нужные изменения в копию и запрограммировать заново все 128 байт. Получив команду 0A0H, адрес и первый из программируемых байтов, АСЗ заносит его во внутренний буфер блока и ждет 200 мкс, не начиная программирования. Если за это время будут получены еще одна команда 0A0H и очередной байт, он тоже поступит в буфер, а АСЗ будет ждать следующий еще 300 мкс. Так продолжается до тех пор, пока не будут получены все 128 байт блока или пауза не превысит допустимого значения (300 мкс). После этого АСЗ стирает блок и начинает собственно программирование. Последовательность записи в буфер данных, предназначенных для различных ячеек блока, не имеет значения, но те ячейки, данные для которых не поступили, после программирования будут содержать коды 0FFH.

Существует два способа записи данных для программирования в подобную микросхему. Первый из них (для других обычный) называют программно защищенным. Каждому записываемому байту должна предшествовать команда 0A0H. Однако защиту можно отключить, подав последовательно команды 80H и 20H.

```
procedure SetProtectionOff;{Winbond}
begin Command($80);Command($20) end;
```

После этого записываемый по любому адресу байт попадает во внутренний буфер микросхемы, и такой режим сохраняется даже после отключения и включения питания. Выходят из него по команде 0A0H.

Для записи данных во FLASH-микросхему фирмы Intel предусмотрено два равносильных варианта команды. Прежде всего, по любому адресу записывают один из кодов 40H или 10H, а затем — программируемый код по нужному адресу.

```
procedure ProgFLASH(A:longint;B:byte);
{Intel}
begin
  WriteFLASH(A,$40);
{или WriteFLASH(A,$10);}
  WriteFLASH(A,B);
end;
```

Команда "Стереть всю память". Эту ответственную операцию АСЗ FLASH-микросхемы начинает, получив последовательность из двух команд — 80H и 10H.

```
procedure EraseAll;
begin Command($80);Command($10) end;
```

Микросхемам фирмы Intel аналогичную команду подают записью по произвольным адресам кодов 20H и 0D0H.

```
procedure EraseAll;{Intel}
begin
  WriteFLASH(0,$20);
  WriteFLASH(0,$D0)
end;
```

Стирание всего содержимого памяти занимает от десятков миллисекунд до нескольких секунд. В некоторых микросхемах предусмотрена возможность приостановки этого процесса записью кода 0B0H по любому адресу. После записи (также по любому адресу) кода 30H (для микросхем фирмы Intel — 0D0H) стирание продолжится.

Команда "Стереть блок". Чтобы стереть содержимое блока памяти, не-

обходимо подать две команды. Первая из них — 80H, вторая отличается тем, что ее код операции 30H должен быть записан не по адресу 5555H, а по адресу любой из ячеек стираемого блока.

```
procedure EraseBlock(A:longint);
begin
  Command($80);
  WriteFLASH($5555,$AA);
  WriteFLASH($2AAA,$55);
  WriteFLASH(A,$30);
end;
```

Команда "Читать идентификаторы". Для перехода в этот режим служит команда 90H, но иногда требуется последовательность из двух команд — 80H и 60H.

```
type tID=record
      Mnf:byte; {Код производителя}
      Dvc:byte; {Код устройства}
end;

procedure ReadID(var ID:tID);
begin
  Command($90);
 {или Command($80);Command($60);}
  ID.Mnf:=ReadFLASH(0);
  ID.Dvc:=ReadFLASH(1);
  SetReadArray;
end;
```

В микросхемы фирмы Intel достаточно записать код 90H по любому адресу. Выходят из этого режима рассмотренной выше командой "Читать массив данных".

Как проверить завершение выполнения "длинных" команд программирования и стирания данных? Проще всего — воспользоваться справочными данными микросхемы и предусмотреть программное формирование соответствующих задержек. Но фактическое время выполнения тех или иных операций нередко существенно отличается от справочных значений даже для разных ячеек и блоков одной микросхемы, увеличиваясь по мере "старения" последней.

Точно узнать момент окончания той или иной операции позволяет считывание регистра состояния АСЗ. FLASH-микросхема выдает на шину данных содержимое этого регистра все время, пока АСЗ занят выполнением процедуры стирания или программирования. Существует два признака того, что процесс не закончен. Первый заключается в том, что значение бита D7 регистра состояния инверсно по отношению к записываемому в тот же бит ячейки памяти значению (во время стирания — равно 0). По завершении операции оно совпадает с записанным. Второй признак — "мерцание" бита D6 (его значение изменяется при каждом чтении регистра, пока операция не завершится).

Как правило, наблюдаются оба признака, однако встречаются и исключения. Например, в микросхемах фирмы Intel "мерцающий" бит отсутствует, а бит D7 во время программирования равен 0 независимо от записываемого кода. Об окончании операции в данном случае свидетельствует D7=1. В микросхемах с блочной записью (например, фирмы Winbond) значение бита D7 инверсно аналогичному биту последнего из кодов, записанных в буфер блока.

Обычно по завершении программирования или стирания FLASH-микросхема автоматически возвращается в режим чтения массива данных, но микросхемам фирмы Intel для этого требуется соответствующая команда.

Если микросхема неисправна, "длинная" операция может никогда не завершиться, в результате чего управляющий программированием компьютер "зависнет". Во избежание этого следует предусмотреть проверку продолжительности операций стирания и программирования и в случае превышения разумного значения — "аварийный" выход с выдачей сообщения о неисправности.

Иногда, особенно при работе с микросхемами, прошедшими близкое к предельному число циклов стирания/программирования, имеет смысл повторить неудачную операцию несколько раз. Одна из попыток может оказаться успешной.

В заключение — несколько слов об утилитах, позволяющих обновить BIOS компьютера, хранящуюся во FLASH-памяти. Они разрабатываются для каждого типа системных (материнских) плат и учитывают особенности подключения FLASH-микросхем к системным шинам. Поэтому попытки воспользоваться утилитой, предназначенной для платы одного типа, чтобы обновить BIOS другой, зачастую приводят к полному отказу компьютера.

Утилиту запускают как обычную прикладную программу, указав в качестве параметра имя файла, содержащего коды новой версии BIOS. Она читает этот файл, создавая в ОЗУ массив данных, подлежащих записи во FLASH-память. Затем определяет тип микросхемы и выбирает соответствующие процедуры для работы с ней. После этого начинается стирание старых и запись новых данных, причем в это время программа не может пользоваться никакими функциями BIOS, в том числе и для вывода информации на экран или опроса клавиатуры. Если делать это все-таки необходимо, нужные подпрограммы вводят в состав самой утилиты. После завершения программирования и проверки его правильности обычно следует перезапуск компьютера, и он начинает "новую жизнь" с обновленной BIOS. ■

DX-ВЕСТИ

Окончание. Начало см. на с. 19

на частоте 100,4 МГц. В остальное время станция ретранслирует программы радиостанции “Юность” из Москвы.

Программы радиостанции “Маяк” из Москвы ретранслируются в Белоруссии с 18.00 до 21.00 на частотах 2738 и 2829 кГц; с 12.00 до 14.00 – на частотах 4855 кГц; с 03.00 до 18.00 – на частотах 4982 и 5134 кГц.

Передачи первой программы Белорусского радио слышны с 03.00 на частотах 6010, 6040, 6070, 6080, 6115, 6190, 7105, 7110, 7145, 7210 и 11960 кГц. Вторая республиканская программа передается с 04.00 до 21.00 на частоте 7265 кГц. Радиостанция “РОКС-М” работает с 03.00 через сеть однокиловаттных передатчиков в Бресте и Кобрине на частоте 101,2 МГц; в Минске и Борисове – на частоте 102,1 МГц; в Гомеле, Добруше и Речице – на частоте 102,6 МГц; в Витебске и прилегающих регионах – на частоте 103,0 МГц; в Могилеве и Шклове – на частоте 103,4 МГц; в Гродно и Скиделе – на частоте 106,9 МГц.

Радиостанция “Альфа Радио” круглосуточно работает в Минске и Борисове на частоте 107,9 МГц. Станция имеет лицензии на вещание в Витебске на частоте 107,6 МГц; в Слониме – на частоте 102,5 МГц; в Могилеве – на частоте 99,1 МГц; в Гомеле – на частоте 101,3 МГц и в Ушачах – на частоте 107,8 МГц. Радиостанция “Мир” межгосударственной телерадиокомпании “Мир – Беларусь” вещает в Минске и Минской обл. с 04.00 до 21.00 на частоте 107,1 МГц. Радиостанция “Стиль” слышна в этом же регионе на частоте 101,2 МГц. Радиостанция “Новый Стиль” вещает в Витебске на частоте 103,0 МГц по будням с 10.00 до 11.00, по субботам – с 15.00 до 16.00.

КАЗАХСТАН, Караганда. Радиостанция “Терра” вещает теперь здесь на частотах 66,26 и 107,0 МГц. “Русское радио” (из Москвы) ретранслируется в городе на частоте 102,8 МГц.

УКРАИНА, Харьков. Радиостанция “Русское радио” работает здесь на новой частоте 101,5 МГц. Львов. Решением главы Львовской администрации в городе прекращена ретрансляция программ московской станции “Наше радио”.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Радиостанция “Би-Би-Си” применяет ряд новых частот для работы в направлении стран СНГ. Для вещания на казахском языке с 14.00 до 14.30 используются частоты 17860 и 15245 кГц; на русском языке с 04.00 до 04.30 – частоты 13645 и 11845 кГц; на украинском языке с 14.00 до 14.30 кГц – частоты 11845, 13680 и 15595 кГц; на узбекском языке – с 02.00 до 02.30 – частоты 11865, 15405 и 17615 кГц.

ИСПАНИЯ. Радиостанция “Radio Exterior de Espana” на русском языке работает в будни с 17.00 до 17.26 на частоте 15195 кГц.

СИРИЯ. Радио Дамаск на русском языке слышно в этом сезоне с 17.00 до 18.00 на частоте 13610 кГц. К сожалению, передачи ведутся нерегулярно. Программы на русском языке идут из Дамаска с 18.00 до 19.00 на частоте 783 кГц.

США. Всемирная программа для радиолюбителей “Communications World” на английском языке выходит в эфир с 07.00 до 07.30 по субботам на новой частоте 10869 кГц в режиме АМ с частично подавленной несущей.

Хорошего приема и 73!

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

УСТРОЙСТВА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ Z8

А. ОЛЬХОВСКИЙ, С. ЩЕГЛОВ, А. МАТЕВОСОВ, К. ЧЕРНЯВСКИЙ, г. Москва

ПРОГРАММАТОР P-DS1821

Для поддержания заданной температуры в каком-либо объеме (например, в ящике для хранения овощей на балконе, в аквариуме, в бане и т. д.) разработано множество автоматических устройств, различающихся точностными характеристиками, стоимостью реализации, удобством пользования.

Сегодня, пожалуй, наиболее элегантным решением подобной задачи следует считать использование относительно недорогого цифрового термометра-термостата DS1821 фирмы Dallas Semiconductors. Эту микросхему можно использовать в качестве либо удаленного цифрового термометра, либо управляющего контроллера термостата с встроенным датчиком температуры. Именно для выбора вида эксплуатации DS1821, а также для задания (изменения) установок в энергонезависимой памяти устройства управления при работе микросхемы в режиме термостата и служит программатор P-DS1821.

Программатор состоит из платы с органами управления и розеткой для установки программируемой микросхемы, отдельного источника питания с выходным напряжением 5 В ± 5 % (при токе нагрузки около 20 мА), кабеля связи с последовательным портом ПК и устанавливаемого на последнем программного пакета поддержки.

P-DS1821 может работать в двух режимах: обмена с ПК и автономного программирования. В первом случае прибор подключают к COM-порту ПК с помощью кабеля последовательного интерфейса. "Прошивку" данных в микросхему энергонезависимой памяти программатора производят, используя управляющую программу pgds1821. Она построена по принципу многооконной оболочки и может работать в операционных средах Windows NT и Windows 95/98.

В автономном режиме можно программировать подряд несколько микросхем DS1821 с одинаковыми, выбранными ранее в режиме обмена с ПК установками. ПК в этом случае не нужен. Режимы работы прибора задают органами управления, в состав которых входят кнопки "Reset" и "Start", перемычка, а также светодиод, подтверждающий успешность завершения программирования.

Основа программатора (**рис. 3**) — микроконтроллер DD2 Z86E0812PSC. Благодаря "зашитой" в его память программе управления, он обеспечивает процесс программирования микросхем, отрабатывая команды, поступающие от ПК. Тактовую частоту DD2 задает цепь, состоящая из кварцевого резонатора ZQ1 и конденсаторов C1, C2 емкостью 22...33 пФ.

Напряжение, необходимое для питания узлов программатора и отработки алгоритма программирования, подается от внешнего блока питания с выходным напряжением 5 В.

Связь между платой программатора и COM-портом ПК осуществляется посредством программно реализованного на базе портов DD2 последовательного протокола UART, который свободно сопрягается с одним из режимов интерфейса RS232. Обмен между этими портами и COM-портом ПК осуществляется через буферы, в качестве которых применены инверторы микросхемы DD1. Светодиод HL1 индицирует режим программирования. Сохранение значений установочных параметров термостата при отключении питания программатора обеспечивает микросхема энергонезависимой памяти DS1.

Для подключения программируемой микросхемы возможно использование либо отрезка из трех секций стандартной панели (XS1), либо строенного клеммного зажима AMP 282836-2 для фиксации выводов DS1821 винтами.

Кабели связи с источником питания и COM-портом ПК подключают к плате программатора пайкой или через стандартные клеммные блоки X1 и X2 соответственно. Длина кабеля, идущего к ПК, не должна превышать 3...4 м. Разъем для соединения с COM-портом ПК — стандартный 9- или 25-выводный (DB-9M или DB-25F). Провода кабеля связи соединяют с ним в соответствии с **табл. 4**.

Программа управления, размещенная в ППЗУ МК DD2, обеспечивает организацию работы последовательного интерфейса UART и исполнение процедур задания установок работы программируемой микросхемы. Программно организованный UART содержит 16-байтный входной буфер для асинхронного приема информации от ПК. Интерпретатор

Таблица 4

Контакт (цепь) колодки X1	Контакт разъема	
	DB-9M	DB-25F
3 (DO)	2	3
2 (DI)	3	2
7 (GND)	5	7

команд обеспечивает программирование, верификацию и чтение информации из внутренней памяти обслуживаемого устройства. Коды "прошивки" ППЗУ микроконтроллера DD2 приведены в **табл. 5**.

В режиме обмена с ПК прибор используют для "прошивки" установочных параметров термостата в память программатора, программирования нескольких термометров-термостатов с разными установочными параметрами и выбора вида работы DS1821 (в качестве цифрового термометра или термостата). Именно с этого режима начинают эксплуатацию прибора.

Установив перемычку S1, подключают к программатору источник питания и соединяют прибор кабелем с COM-портом ПК. Затем включают питание программатора и ПК и запускают программу pgds1821. Управляют работой программатора в этом режиме нажатием с помощью манипулятора "мышь" кнопок в окне оболочки управляющей программы (**рис. 4**).

При запуске управляющей программы на экране появляются два окна: большое основное и поверх него маленькое окно статуса, позволяющее выбрать COM-порт ПК для обмена с программатором. Нужный порт (COM1 или COM2) выбирают перемещением (с помощью "мыши") переключателя в соответствующее положение и последующим нажатием кнопки "OK" (здесь и далее имеются в виду виртуальные органы управления, присутствующие в окнах программы). В дальнейшем это окно от-

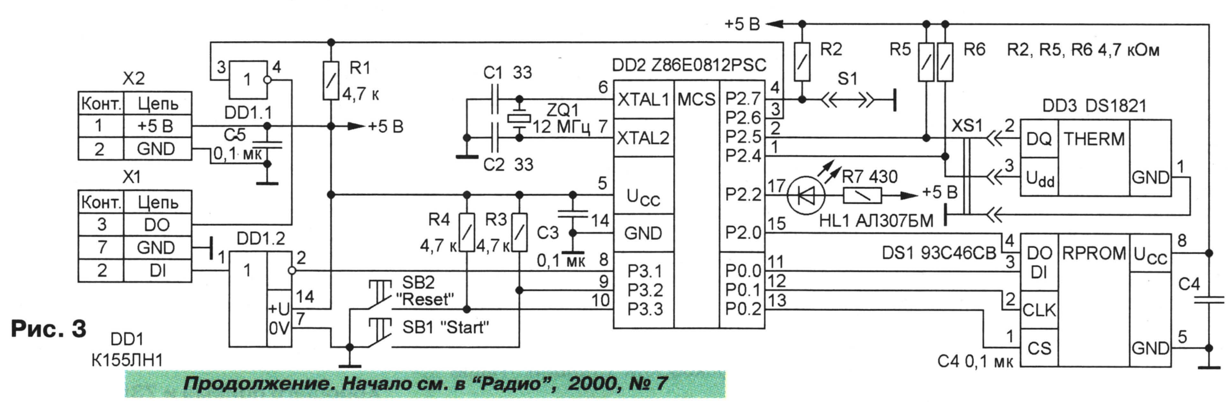


Рис. 3

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 7

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

Таблица 5

0000	04	0E	00	0C	03	B7	00	0C	00	0C	03	C7	2C	74	4C	C3
0010	5C	50	5F	80	E4	EB	FB	B0	33	B0	EA	B0	E9	31	F0	4F
0020	FC	80	6C	81	8C	04	7C	00	2C	9C	3C	07	9C	18	B0	FA
0030	1C	0C	DC	10	6C	44	7C	40	8C	40	B0	32	69	02	E6	00
0040	02	76	02	80	ED	01	18	E6	FB	A4	9F	5F	44	32	32	6B
0050	FA	D6	03	8C	A6	E4	A6	EB	0D	76	E6	10	6B	03	46	E4
0060	01	D6	03	6F	8B	E5	A6	E4	A1	EB	11	D6	02	25	E0	2A
0070	56	2A	03	2C	28	3C	03	D6	03	83	8B	CF	A6	E4	A3	EB
0080	0A	D6	01	9E	2C	20	56	22	01	8B	EA	A6	E4	A4	EB	10
0090	3C	03	2C	20	D6	03	99	42	FF	EB	B0	D6	01	B5	8B	AB
00A0	A6	E4	A5	EB	0F	56	E6	CF	69	02	D6	03	6F	46	E6	04
00B0	69	02	8B	97	A6	E4	A0	EB	2A	D6	02	C7	D6	02	FD	4C
00C0	EE	D6	03	25	D6	02	25	48	2A	56	E4	60	A6	E4	40	EB
00D0	07	56	E6	FB	69	02	8B	05	56	E6	CF	69	02	D6	03	6F
00E0	8D	00	4B	A6	E4	A2	EB	21	3C	03	2C	24	D6	03	99	42
00F0	FF	ED	00	4B	48	26	90	E4	46	E4	40	56	E4	46	49	26
0100	D6	02	4D	D6	02	A2	8D	00	4B	A6	E4	A8	ED	00	4B	D6
0110	02	6E	D6	03	6F	8D	00	4B	E6	FB	81	9F	5F	76	03	08
0120	EB	FA	56	E6	FB	D6	02	C7	D6	01	9E	E4	20	24	E4	21
0130	25	E6	26	44	44	22	22	6B	03	E6	26	46	B0	2B	D6	02
0140	4D	D6	02	A2	D6	02	25	44	2B	2B	EB	24	D6	01	85	44
0150	2B	2B	EB	1C	56	E6	CF	69	02	3C	0A	D6	01	E6	3A	FB
0160	5F	76	03	08	6B	FA	46	E6	04	56	E6	CF	69	02	8B	AC
0170	56	E6	CF	69	02	EC	C3	FC	50	5F	80	EE	EB	FB	B6	E6
0180	04	69	02	8B	F0	A4	28	24	EB	10	A4	29	25	EB	0B	48
0190	2A	56	E4	47	A4	26	E4	EB	01	AF	E6	2B	01	AF	4C	80
01A0	D6	02	19	D6	01	F0	E9	20	F9	21	4C	81	D6	02	19	D6
01B0	01	F0	F9	22	AF	4C	30	D6	02	19	4C	40	D6	02	19	48
01C0	20	D6	02	06	48	21	D6	02	06	D6	01	E4	4C	41	D6	02
01D0	19	B0	E4	D6	02	06	48	22	D6	02	06	D6	01	E4	4C	00
01E0	D6	02	19	AF	0C	02	EC	27	FC	10	5F	80	EE	EB	FB	AF
01F0	5C	10	E6	00	04	E6	00	06	48	02	E0	E4	10	EF	10	EE
0200	5A	F0	E6	00	02	AF	FC	08	56	00	FE	90	E4	16	00	00
0210	56	00	FD	46	00	02	FA	F0	AF	E6	00	02	E6	00	07	FC
0220	09	D6	02	10	AF	D6	02	FD	4C	A1	D6	03	25	D6	03	44
0230	49	28	D6	02	FD	4C	A2	D6	03	25	D6	03	44	49	29	D6
0240	02	FD	4C	AC	D6	03	25	D6	03	44	49	2A	AF	D6	02	FD
0250	4C	01	D6	03	25	48	24	D6	03	25	D6	02	AF	D6	02	FD
0260	4C	02	D6	03	25	48	25	D6	03	25	D6	02	AF	AF	D6	02
0270	FD	4C	EE	D6	03	25	E6	30	01	E6	31	F4	D6	02	FD	4C
0280	AC	D6	03	25	D6	03	44	76	E4	80	EB	08	E0	E4	FB	04
0290	80	30	EB	E8	D6	02	FD	4C	AA	D6	03	25	D6	03	44	49
02A0	27	AF	D6	02	FD	4C	0C	D6	03	25	48	26	D6	03	25	3C
02B0	1E	D6	02	FD	4C	AC	D6	03	25	D6	03	44	76	E4	20	6B
02C0	05	3A	EE	E6	2B	01	AF	3C	05	46	E6	30	69	02	D6	01
02D0	E6	D6	02	25	44	2A	2A	6B	06	76	2A	20	EB	01	AF	56
02E0	E6	EF	69	02	5C	10	D6	01	E6	56	E6	DF	69	02	46	E6
02F0	20	69	02	5A	F4	46	E6	10	69	02	3A	D2	AF	56	E6	DF
0300	69	02	B0	EE	FF	5F	EA	FC	46	E6	20	69	02	B0	EE	5F
0310	EA	FD	E6	F6	A1	B0	E0	5F	0A	02	8B	05	76	02	20	6B
0320	F6	E6	F6	81	AF	5C	08	5F	8F	56	E6	DF	69	02	E0	E4
0330	FB	03	46	E6	20	69	02	9F	FC	23	FA	FE	46	E6	20	69
0340	02	5A	E4	AF	5C	08	5F	8F	56	E6	DF	69	02	FF	E6	F6
0350	A1	FC	05	FA	FE	F8	02	9F	90	EF	90	EF	90	EF	C0	E4
0360	46	E6	20	69	02	E6	F6	81	FC	23	FA	FE	5A	D8	AF	5F
0370	42	99	EB	FB	49	05	E6	04	FF	CF	10	05	10	04	1C	0A
0380	9C	01	AF	E3	42	D6	03	6F	2E	3A	F8	AF	E3	48	8E	A6
0390	E8	4F	3B	02	8C	40	00	32	AF	B0	EF	E6	2C	0F	E6	2D
03A0	A0	5F	44	32	32	EB	07	44	2C	2C	DB	F5	FE	AF	D6	03
03B0	8C	F3	24	2E	3A	EB	AF	E6	F1	0C	AC	01	56	FB	FB	DC
03C0	09	B0	EC	56	FA	DF	BF	B8	03	42	AA	6B	23	DA	1B	B0
03D0	EA	46	FB	04	56	FA	FB	A6	32	10	FB	14	20	32	F3	7C
03E0	7E	A6	E7	4F	3B	0A	7C	40	8B	06	E0	EB	E0	EB	C0	EC
03F0	42	99	6B	17	46	E6	40	E0	04	C0	05	7B	03	56	E6	BF
0400	69	02	1A	07	B0	E9	46	E6	40	69	02	80	2C	BF	8B	FE

крывают нажатием кнопки "Select Port" в основном окне.

Перед началом работы следует обратить внимание на цвет индикатора "ON LINE" в верхнем левом углу основного окна. Если он зелёный, связь с программатором установлена, а если красный, напротив, не состоялась (из-за обрыва линии, отсутствия питания, неправильного указания порта обмена).

Для программирования микросхему устанавливают в розетку XS1 и нажимают кнопку "NEW DEVICE". Красный цвет индикатора "DEV POWER" свидетельствует о готовности DS1821 к обмену. Нажав кнопку "Read Device Parameters", можно прочитать текущие значения параметров, записанные в памяти микросхемы. Они появляются в расположенных под кнопкой окошках "TH" (верхнее значение температуры термостата в градусах Цельсия), "TL" (нижнее) и "POL" (полярность управляющего сигнала). Зелёный цвет индикатора "OK!" подтверждает правильность считанной информации.

Чтобы записать в микросхему новые установки, необходимо заполнить окошки "TH", "TL" и "POL", расположенные под кнопкой "Write Device Parameters", и затем нажать её. С помощью переключателя "Power-up Mode" задают режим работы микросхемы при следующей подаче напряжения питания. При переводе его в положение "Thermostat" DS1821 включится и будет работать в режиме термостата, а в положение "1-Wire" — термометра с однопроводным интерфейсом.

После нажатия кнопки "Write Device Parameters" соответствующий индикатор "OK!" засветится зелёным цветом, подтверждая успешность завершения программирования. Работоспособность термометра проверяют нажатием кнопки "Temperature Conversion": в находящемся под ней окошке, после того как погаснет индикатор "WAIT" (ожидание), появится значение температуры, считанное из микросхемы.

Запрограммировав очередную микросхему, нажимают кнопку "POWER OFF", заменяют микросхему следующей, а затем повторяют цикл программирования, начав с нажатия кнопки "NEW DEVICE" (см. выше).

Для подготовки прибора к работе в автономном режиме необходимо записать нужные значения параметров в микросхему энергонезависимой памяти прибора. Делается это заполнением окошек "TH", "TL", "POL", расположенных ниже кнопки "Write Programmer Parameters", и последующим её нажатием. Зелёный цвет индикатора "OK!" служит сигналом, подтверждающим успешность окончания программирования. Хранимые в памяти текущие значения параметров читают в соответствующих окошках после нажатия кнопки "Read Device Parameters". Предусмотрена возможность быстрого переноса информации из окошек "TH", "TL", "POL" под кнопкой "Write Device Parameters" в соответствующие окошки под кнопкой "Write Programmer Parameters" и обратно с помощью сдвоенных стрелок, расположенных между этими кнопками. Выходят из программы нажатием кнопки "QUIT".

Рис. 4

Автономный режим работы программатора удобен в тех случаях, когда требуется запрограммировать несколько микросхем с одинаковыми значениями устанавливаемых параметров. Для переключения в этот режим отсоединяют шнур, связывающий прибор с ПК, и удаляют перемычку S1, не отключая источник питания +5 В. Затем вставляют подлежащую программированию микросхему в предназначенную для нее панель. Программирование осуществляется нажатием кнопки программатора SB1 ("Start"). При этом светодиод HL1 должен зажечься на короткое время (примерно 1 с), а затем погаснуть, свидетельствуя об успешном окончании записи информации. Если же по какой-либо причине программирование не осуществилось, светодиод начнет мигать. Для повторения операции нажимают кнопку SB2 ("Reset"), а потом снова кнопку SB1. Каждую последующую микросхему программируют нажатием кнопки SB1 после установки ее в панель XS1.

(Окончание следует)

E-mail: chip@radio.ru тел. 207-89-00

PSPICE-МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОГРАММ МОДЕЛИРОВАНИЯ

О. ПЕТРАКОВ, г. Москва

Следует заметить, что со справочными параметрами, особенно на интегральные компоненты, всегда возникают проблемы. Что же касается точного описания микросхем, то оно вообще публикуется редко, в основном встретишь простейшие, и то — с ошибками. К сожалению, до последнего времени это редко кого волнует.

Однако, как ни странно на первый взгляд, описанный выше подход при создании макромодели еще не дает никаких гарантий построения хорошо работающей модели.

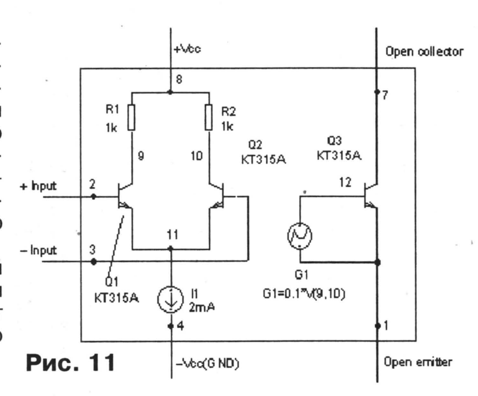


Рис. 11

КАК СОЗДАТЬ УПРОЩЕННУЮ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩУЮ МАКРОМОДЕЛЬ?

Далеко не всегда решение этой задачи в лоб — истинный путь к созданию хорошей макромодели. Построенные таким "способом" модели потребуют много вычислительных ресурсов и будут обладать малым быстродействием, т. е. расчет схемы будет весьма медленным. Вспомним, сколько транзисторов на кристалле могут иметь современные микросхемы! Поэтому очень важно уметь строить упрощенные макромодели, заменяя отдельные подсистемы микросхем эквивалентными узлами. При этом качество модели может даже улучшиться, особенно если моделируется микросхема высокой степени интеграции.

Создадим собственную упрощенную PSpice-макромодель компаратора К521СА3.

Здесь тоже могут быть крайние случаи. Можно, например, реализовать функцию компаратора с помощью зависимого источника. Модель при этом получится простой и сравнительно быстродействующей, но она не будет отражать физику работы реального прибора. Следовательно, нужно искать компромиссное решение между точностью модели и ее быстродействием.

Рассмотрим, что собой представляет компаратор К521СА3. Он реализует функцию сравнения двух аналоговых сигналов. Если разность сигналов на входах положительна, на выходе компаратора будет высокий уровень, если отрицательна — низкий. Сравнение сигналов выполняет дифференциальный усилитель на входе. Выходная ступень реализована на транзисторе с открытыми коллектором и эмиттером. Этой информации уже достаточно, чтобы синтезировать простейшую, но вполне рабочую модель этой микросхемы (**рис. 11**).

Для того чтобы полноценно смоделировать входные и выходные свойства компаратора, на входе и выходе установлены транзисторы. Однако дифференциальный усилитель сильно упрощен. В эмиттерах дифференциальной пары использован идеальный источник тока, на самом деле он реализован на нескольких транзисторах. Сопряжение с выходной ступенью выполнено с помощью источника тока, управляемого напряжением. В реальной микросхеме тоже использовано несколько транзисторов.

Таким образом, при построении этой компромиссной модели многотранзисторные узлы заменены на упрощенные и идеализированные, но с сохранением внешних свойств прибора. PSpice имеет совершенный инструментарий, чтобы и в более сложных случаях с его помощью выразить любые свойства реальных приборов с достаточной для практических целей точностью.

Присвоим позиционные обозначения всем элементам схемы, пронумеруем узлы и опишем на входном языке PSpice макромодель компаратора (**табл. 15**).

Теперь проверим, как полученная макромодель выполняет функции компаратора. Для этого нарисуем испытательную схему (**рис. 12**), составим задание на моделирование (**табл. 16**) и рассчитаем передаточную характеристику этой модели (**рис. 13**). Передаточная характеристика компаратора — зависимость напряжения на выходе от разности напряжений на входах. По рассчитанной характеристике видно, что, несмотря на простоту модели, компаратор получился вполне работоспособным.

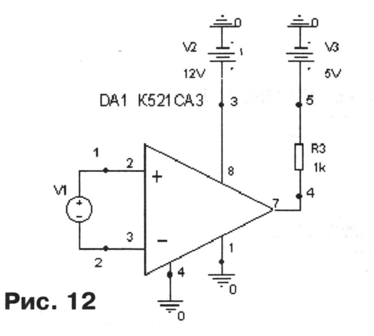
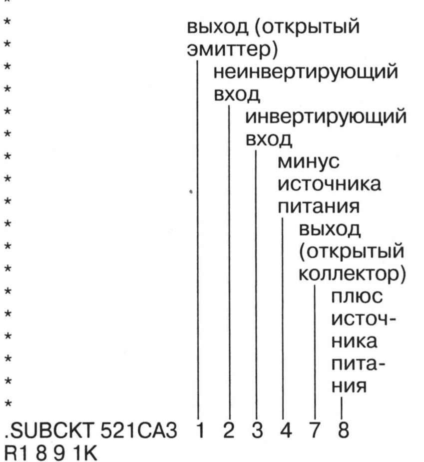


Рис. 12

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 5—7

Таблица 15



```
* Макромодель компаратора К521СА3
*
*                        выход (открытый
*                        эмиттер)
*                          неинвертирующий
*                          вход
*                             инвертирующий
*                             вход
*                                минус
*                                источника
*                                питания
*                                  выход
*                                  (открытый
*                                  коллектор)
*                                    плюс
*                                    источ-
*                                    ника
*                                    пита-
*                                    ния
*
.SUBCKT 521CA3  1 2 3 4 7 8
R1 8 9 1K
R2 8 10 1K
* C  B  E - порядок перечисления выводов транзисторов
Q1  9  2 11  KT315A
Q2 10  3 11  KT315A
Q3  7 12  1  KT315A
I1 (4 11) 2mA; источник тока 2 мА
*
G1 (12 1) (9 10) 0.1; источник тока, включенный между узлами 12 и 1, управляемый напряжением между узлами 9 и 10; математическая зависимость: G1 = K*V(9,10) = 0.1*V(9,10)A. Он осуществляет сопряжение дифференциального усилителя с выходным транзистором. Изменяя коэффициент передачи этого источника, можно изменять усиление компаратора.
*
.model KT315A NPN (Is=23.68f Xti=3
+ Eg=1.11  Vaf=60  Bf=108  Ne=1.206
+ Ise=23.68f     Ikf=.1224     Xtb=1.5
+ Br=4.387G Nc=1.8 Isc=900p Ikr=20m
+ Rc=5 Cjc=7p Mjc=.333 Vjc=.7 Fc=.5
+ Cje=10p Mje=.333 Vje=.7 Tr=130.5n
+ Tf=1n Itf=40m Vtf=80 Xtf=1.1 Rb=10)
.ENDS
```

В этом примере мы впервые использовали макромодель компонента, описав его подключение в схеме строкой X1 (0 1 2 0 4 3) К521СА3. Заметьте, что имена элементов в макромодели локальные, и на них можно не обращать внимание при присвоении имен компонентам во внешней цепи.

Настало время промоделировать какой-нибудь электронный узел, выполненный на компараторе К521СА3, например, прецизионный амплитудный детектор (**рис. 14, табл. 17**). Результаты моделирования показаны на **рис. 15** и **16**.

Макромодель компаратора будем вызывать из библиотечного файла C:\USERLIB\kompar.lib.

Для указания библиотек, в которых хранятся модели, используют директиву .LIB, которая должна быть описана в задании на моделирование. Тогда в текст уже не надо включать описание макромодели. Форма оператора: .LIB [<имя файла библиотеки>].

Имейте в виду, что в общем случае в состав макромодели могут входить другие макромодели. Поэтому, отбро-

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

Таблица 16

```
K521CA3.CIR - передаточная характеристика компаратора
.OPTIONS RELTOL 0.00001; относительная точность вычислений
.PROBE V(4); вывести график напряжения только в узле 4
.DC V1 -0.5V 0.5V 0.0001V; произвести расчет режима по постоянному току, изменяя входное напряжение в интервале -0,5...0,5 В с шагом 0,0001 В
V1 1 2 DC 0.1
V2 3 0 DC 12
V3 5 0 DC 5
R1 5 4 1K
X1 0 1 2 0 4 3 K521CA3; подключение макромодели компаратора
*
* макромодель компаратора К521СА3
*
*                        выход (открытый
*                        эмиттер)
*                        | неинвертирующий
*                        | вход
*                        |  | инвертирующий
*                        |  | вход
*                        |  |  | минус
*                        |  |  | источника
*                        |  |  | питания
*                        |  |  |  | выход
*                        |  |  |  | (открытый
*                        |  |  |  | коллектор)
*                        |  |  |  |  | плюс
*                        |  |  |  |  | источ-
*                        |  |  |  |  | ника
*                        |  |  |  |  | пита-
*                        |  |  |  |  | ния
*                        |  |  |  |  |  |
.SUBCKT K521CA3          1  2  3  4  7  8
R1 8 9 1K
R2 8 10 1K
* C B E
Q1 9 2 11 KT315A
Q2 10 3 11 KT315A
Q3 7 12 1 KT315A
I1 (4 11) 2mA
G1 (12 1) (9 10) 0.1
.model KT315A NPN(Is=23.68f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=60 Bf=108
+ Ne=1.206 Ise=23.68f Ikf=.1224 Xtb=1.5
+ Br=4.387G Nc=1.8 Isc=900p Ikr=20m
+ Rc=5 Cjc=7p Mjc=.333 Vjc=.7 Fc=.5
+ Cje=10p Mje=.333 Vje=.7 Tr=130.5n
+ Tf=0.1n Itf=40m Vtf=80 Xtf=1.1 Rb=10)
.ENDS
.END
```

Таблица 17

```
DETEK.CIR - прецизионный детектор
.LIB C:\USERLIB\kompar.lib; указание библиотеки компараторов
.LIB C:\USERLIB\Diod_ru.lib; указание библиотеки диодов
*
.OPTIONS RELTOL 0.0001; относительная точность вычислений
.TRAN 0 5m; директива, предписывающая рассчитать переходные процессы в интервале времени 0...5 мс
*
.PROBE V(6) V(4) V(2); директива, предписывающая вывести диаграммы напряжения в указанных узлах с помощью графического постпроцессора
*
V1 1 0 SIN(0 3 2000); источник напряжения синусоидальной формы V1, подключенный между узлами 1 и 0, с уровнем постоянной составляющей 0 В, амплитудой 1 В, частотой 2000 Гц. Он имитирует входной сигнал
*
V2 3 0 DC 12
V3 5 0 DC 5
R1 1 2 2K
R2 5 4 1K
R3 6 0 150K
C1 6 0 0.68u
R4 2 4 200K
D1 4 6 KD512A; подключение библиотечной модели диода
.X1 0 6 2 0 4 5 K521CA3; подключение макромодели компаратора
.END
```

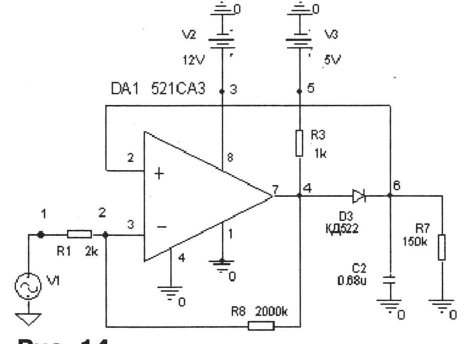


Рис. 14

Uвых
4.0V
2.0V
0V
–500mV
0V
Uвх

Рис. 13

сив управляющие директивы и поместив описание пикового детектора между .SUBCKT и .ENDS, получим новую макромодель, содержащую в своем составе вложенную макромодель. Этим способом можно очень компактно составлять сложнейшие модели, если предварительно заготовить необходимые типовые узлы и хранить их в отдельном библиотечном файле.

СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ, УЧИТЫВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗБРОС И ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОНЕНТОВ

Параметры всех элементов имеют разброс и, кроме того, зависят и от температуры. Жизнь радиолюбителей стала бы скучноватой без этих проблем, так как было бы невозможно из исправных деталей, руководствуясь правильной схемой, создать неработоспособную конструкцию. Природа предоставила нам такую возможность. Программы моделирования позволяют выявлять устройства, работоспособность которых зависит от температуры и от разброса параметров компонентов. Для этого проводят статистический анализ методом Монте-Карло и многовариантный анализ. Однако нужно иметь соответствующие модели компонентов.

Во встроенных PSpice-моделях для учета разброса и влияния температуры существуют: "Спецификация случайного разброса значения параметра", "Линейный температурный коэффициент", "Квадратичный температурный коэффициент", "Экспоненциальный температурный коэффициент". Кроме этого, управлять температурой отдельных компонентов можно с помощью параметров T_MEASURED, T_ABS, T_REL_GLOBAL, T_REL_LOCL, что иногда бывает полезно.

При многовариантном анализе переменной может стать не только температура, но и практически любой параметр модели, который может изменяться из-за какого-либо физического воздействия внешней среды или деградации параметров компонентов от времени.

Очевидно, если на основе таких моделей строить макромодели, то и они будут иметь случайный разброс и температурную зависимость.

На самом деле, в случае построения макромоделей, такой прямолинейный подход совершенно не годится. Как уже было сказано выше, при построении макромоделей принципиально используют упрощения и допущения. В результате схема макромодели редко соответствует исходной. Кроме этого, радиолюбителю просто невозможно отследить истинные тепловые связи между элементами, интегрированными в микросхеме. Поэтому макромодель строят из стабильных компонентов, а затем целевым образом вводят элементы, имеющие разброс и температурную зависимость. Но делают это так, чтобы отобразить наиболее существенные статистические и температурные свойства моделируемого прибора. Такой подход годится для учета влияния прочих физических воздействий, хотя и не является единственным. Так, при ионизирующем излучении, которое влияет практически на все параметры компонентов, удобнее иметь несколько копий библиотек для разных доз. Затем, пользуясь директивой .LIB, целиком заменяют библиотеки компонентов в соответствии с полученной дозой. Ре-

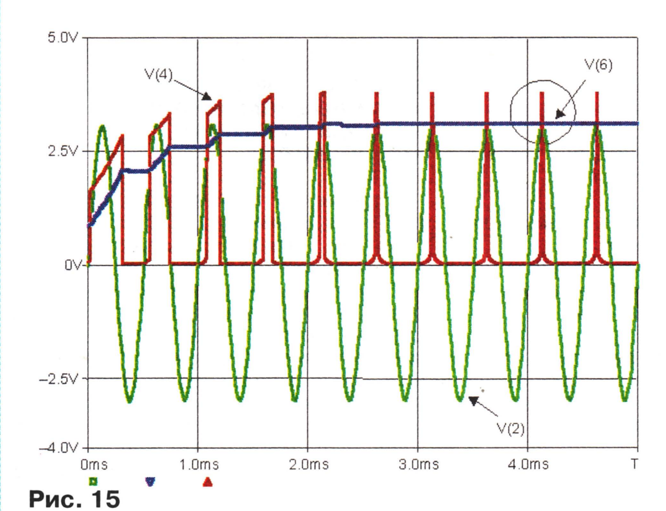


Рис. 15

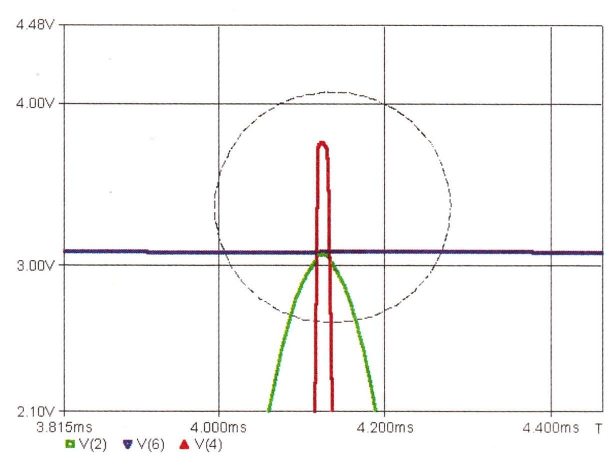


Рис. 16

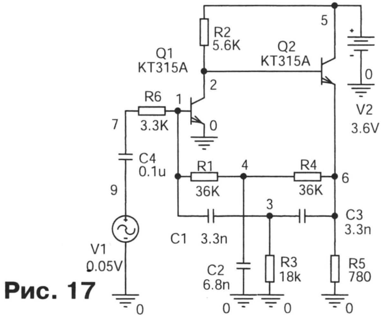


Рис. 17

зультаты потом можно объединить на одном графике.

В качестве примера создания и использования моделей с разбросом параметров и температурной зависимостью проведем моделирование фильтра (**рис. 17, табл. 18**), используемого в радиотелефонии, который работает в сложных климатических условиях. Интервал температур — от –40 до +80 °C. В моделях всех компонентов заданы параметры технологического разброса и температурной нестабильности основных параметров.

С помощью директив .AC, .TEMP и .MC рассчитаем АЧХ фильтра и ее вариации при изменении температуры и разбросе параметров элементов.

Сразу видно (**рис. 18**), что характеристики фильтра сильно зависят от температуры, и такой телефон будет работать плохо. Вывод очевиден — необходимо выбрать более стабильные и точные элементы для этого фильтра, чтобы получить работоспособное устройство.

ПРИМЕР ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ

Здесь приведены стандартные для PSpice макромодели операционных усилителей с биполярными (К140УД7, **рис. 19, табл. 19**) и полевыми (К140УД8, **рис. 20, табл. 20**) транзисторами на входе.

Заметим, что в них исключены все транзисторы, кроме входных. Это благоприятно сказывается на быстродействии макромоделей. Однако они весьма точно учитывают множество эффектов, происходящих в реальном приборе.

Обратите внимание на массовое использование зависимых и независимых источников. Это основной инструмент грамотного построения хороших макромоделей сложных микросхем.

Входной дифференциальный каскад моделирует наличие тока смещения и зависимость скорости нарастания выходного напряжения от входного дифференциального напряжения. Конденсатор Cee (Css) позволяет отобразить несимметричность выходного импульса ОУ в неинвертирующем включении. Конденсатор C1 и емкость переходов транзисторов имитируют двухполюсный характер частотной характеристики ОУ. Управляемые источники тока ga, gcm и резисторы r2, ro2 моделируют дифференциальное и синфазное усиление напряжения. С помощью конденсатора C2, подключаемого по выбору пользователя, можно имитировать внутреннюю или внешнюю коррекцию

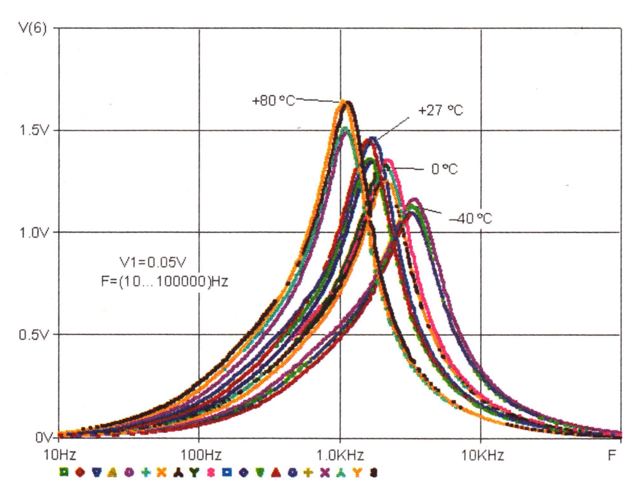


Рис. 18

Таблица 18

```
filtr.cir - АЧХ фильтра
.PROBE V(6); построить график напряжения в узле 6
.temp -40 0 +27 +80; список значений температуры, при которых рассчитывают АЧХ
.AC DEC 100 10 100kHz; рассчитать 100 точек в интервале частот от 10 Гц до 100 кГц по декадам
.MC 5 AC V(6) YMAX OUTPUT ALL; провести 5 испытаний методом Монте-Карло с измерением напряжения в узле 6 и вывести все результаты на печать
V_BT1 5 0 DC 3.6V
V1 9 0 AC=0.05 SIN(0 0.01 1000)
R1 1 4 MRES 36K
R2 5 2 MRES 5.6K
R3 3 0 MRES 18K
R4 4 6 MRES 36K
R5 6 0 MRES 780
R6 7 1 MRES 3.3K
C1 1 3 MCAP 3.3n
C2 4 0 MCAP 6.8n
C3 6 3 MCAP 3.3n
C4 7 9 MCAP 0.1u
*   C B E
Q1 2 1 0 KT315A
Q2 5 2 6 KT315A
* Модели, учитывающие разброс и влияние температуры
.model MRES RES(R=1 DEV=5%
TC1=0.005 TC2=0.00002)
.model MCAP CAP(C=1 DEV=10%
+ TC1=0.003 TC2=0.00001)
* У модели транзистора введены 20% разброс по коэффициенту передачи тока Bf DEV=20% и температурная зависимость TRE1, TRB1, TRM1, TRC1
.model KT315A NPN(Is=23.68f Xti=3
+ Eg=1.11 Vaf=60 Bf=108 DEV=20%
+ Ne=1.206 Ise=23.68f Ikf=.1224 Xtb=1.5
+ Br=4.387G Nc=1.8 Isc=900p Ikr=20m
+ Rc=5 Rb=3 Re=0.1 Rbm=2 Cjc=7p
+ Mjc=.333 Vjc=.7 Fc=.5 Cje=10p
+ Mje=.333 Vje=.7 Tr=130.5n Tf=0,1n
+ Itf=40m Vtf=80 Xtf=1.1 TRE1=1.5
+ TRB1=1.2 TRM1=1.3 TRC1=1.1)
.END
```

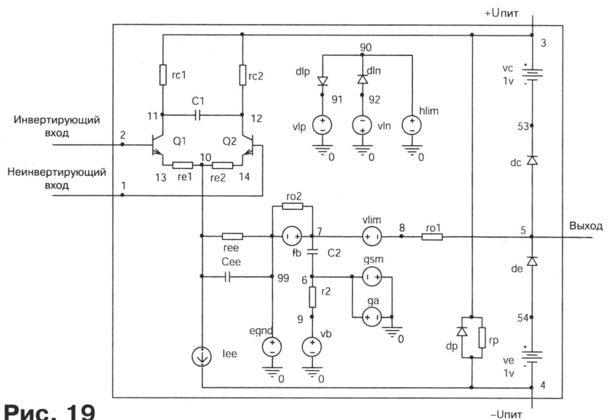


Рис. 19

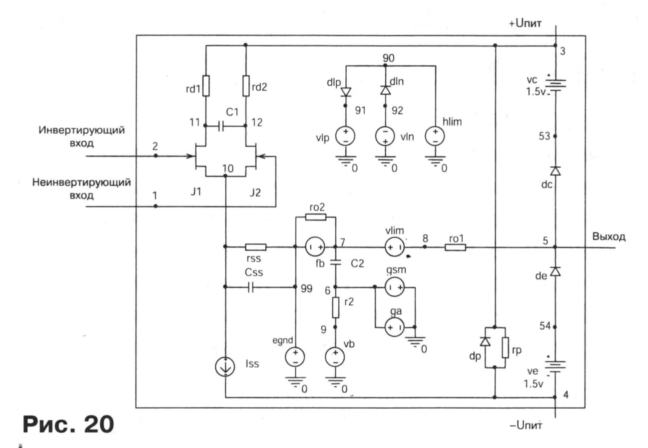


Рис. 20

Таблица 19

```
*------------------------------------------------
* подключение:  неинвертирующий вход
*                     |   инвертирующий
*                     |   вход
*                     |   |   плюс источника
*                     |   |   питания
*                     |   |   |   минус
*                     |   |   |   источника
*                     |   |   |   питания
*                     |   |   |   |   выход
*                     |   |   |   |   |
.subckt K140UD7       1   2   3   4   5
 c1  11 12 8.661E-12
 c2   6 7 30E-12
 dc 5 53 dx
 de 54 5 dx
 dlp 90 91 dx
 dln 92 90 dx
 dp  4 3 dx
 egnd 99 0 poly(2),(3,0),(4,0) 0 .5 .5
 fb 7 99 poly(5) vb vc ve vlp vln 0 10.61E6
-1E3 1E3 10E6 -10E6
 ga 6 0 11 12 188.5E-6
 gcm  0 6 10 99 5.961E-9
 iee 10 4 dc 15.16E-6
 hlim 90 0 vlim 1K
 q1  11 2 13 qx
 q2  12 1 14 qx
 r2  6 9 100E3
 rc1  3 11 5.305E3
 rc2  3 12 5.305E3
 re1  13 10 1.836E3
 re2  14 10 1.836E3
 ree  10 99 13.19E6
 ro1  8 5 50
 ro2  7 99 100
 rp  3 4 18.16E3
 vb  9 0 dc 0
 vc  3 53 dc 1
 ve  54 4 dc 1
 vlim 7 8 dc 0
 vlp 91 0 dc 40
 vln  0 92 dc 40
.model dx D(Is=800E-18 Rs=1)
.model dy D(Is=800E-18 Rs=1m Cjo=10p)
.model qx NPN(Is=800E-18 Bf=93.75)
.ends
```

ОУ. Нелинейность выходного каскада ОУ моделируют элементы dln, dlp, ro1 (они ограничивают максимальный выходной ток) и dc, de, vc, ve (они ограничивают размах выходного напряжения). Резистор rp имитирует потребление микросхемой постоянного тока. Диод dp защитный.

Таблица 20

```
*------------------------------------------------
* подключение:  неинвертирующий вход
*                     |   инвертирующий
*                     |   вход
*                     |   |   плюс источника
*                     |   |   питания
*                     |   |   |   минус
*                     |   |   |   источника
*                     |   |   |   питания
*                     |   |   |   |   выход
*                     |   |   |   |   |
.subckt K140UD8       1   2   3   4   5
 c1   11 12 4.196E-12
 c2   6 7 10E-12
 css  10 99 1.333E-12
 dc   5 53 dy
 de   54 5 dy
 dlp  90 91 dx
 dln  92 90 dx
 dp   4 3 dx
 egnd 99 0 poly(2),(3,0),(4,0) 0 .5 .5
 fb 7 99 poly(5) vb vc ve vlp vln 0 31.83E6
-1E3 1E3 30E6 -30E6
 ga 6 0 11 12 251.4E-6
 gcm  0 6 10 99 2.514E-9
 iss  10 4 dc 170E-6
 hlim 90 0 vlim 1K
 j1   11 2 10 jx
 j2   12 1 10 jx
 r2   6 9 100E3
 rd1  3 11 3.978E3
 rd2  3 12 3.978E3
 ro1  8 5 50
 ro2  7 99 25
 rp   3 4 15E3
 rss  10 99 1.176E6
 vb   9 0 dc 0
 vc   3 53 dc 1.5
 ve   54 4 dc 1.5
 vlim 7 8 dc 0
 vlp  91 0 dc 25
 vln  0 92 dc 25
.model dx D(Is=800E-18 Rs=1m)
.model dy D(Is=800E-18 Rs=1m Cjo=10p)
.model jx NJF(Is=12.5E-12 Beta=743.3E-
6 Vto=-1)
.ends
```

Однако опыт показывает, что не всегда требуются точные модели, ведь цена за это — пониженное быстродействие. Имеет смысл разработать для себя библиотеку упрощенных макромоделей, чтобы не тратить зря время на ожидание результатов тогда, когда нужно просто "обкатать" идею.

Кроме того, не следует забывать, что всегда можно создать модель более совершенную, чем стандартная или профессиональная. В нашем конкретном случае приведенные макромодели ОУ моделируют далеко не все свойства реальных приборов и их можно усовершенствовать. Это относится к температурным, статистическим, шумовым характеристикам и, прежде всего, к входному сопротивлению. Входная емкость усилителя равна нулю, поскольку в модели транзисторов емкости не указаны. Еще один недостаток — отсутствие описания пробоя (открывания защитных диодов или обратимого пробоя эмиттерных переходов) при больших закрывающих входных сигналах. И этот список можно продолжить.

На основе всего сказанного сформулируем общий формальный подход к построению макромоделей аналоговых компонентов.

Простейшую структуру макромодели можно представить состоящей из трех последовательно соединенных блоков: первый описывает входные характеристики, второй — передаточные (линейные и нелинейные искажения), третий — выходные характеристики. Передача информации от блока к блоку осуществляется с помощью зависимых источников тока или напряжения. Число блоков, их тип, распределение функций, количество параллельных путей может быть и другим, если этого требует задача.

Создав типовой набор моделей таких блоков, допустимо поставить создание макромоделей буквально на поток.

Таким образом, создание хорошей модели требует обширного справочного материала, интуиции, знаний физики полупроводников и электронных приборов, электротехники, радиотехники, микросхемотехники, схемотехники, математики, программирования. Задача как раз для радиолюбителей с их неуемной творческой энергией.

ЛИТЕРАТУРА

4. Полупроводниковые приборы: транзисторы. Справочник. Под ред. Н. Н. Горюнова. — М.: Энергоатомиздат, 1985.

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КОДОВЫМ ЗАМКОМ

П. РЕДЬКИН, г. Ульяновск

***Применение современной элементной базы, в частности микроконтроллеров, позволяет уменьшить массу и габариты электронных устройств, увеличить число выполняемых ими функций. В предлагаемой статье рассказано о модуле кодового замка, выполненном с использованием PIC-контроллера. Таблицу прошивки можно получить на нашем ftp-сервере по адресу* ftp://ftp.paguo.ru/pub/zamok/ccc.hex.**

Устройство предназначено для применения в качестве узла секретности (электронной замковой "личинки") в кодовых замках, системах управления сигнализацией или иных устройствах, доступ к использованию которых необходимо ограничить полностью или в отдельных режимах.

Модуль обеспечивает появление высокого логического уровня на своем выходе при наборе с клавиатуры семизначного десятичного числа — кода. При повторном его наборе на выходе возникает низкий уровень. В составе модуля — два независимых друг от друга канала, каждый из них управляет одним выходом. Коды доступа в канал могут быть заданы (модифицированы) пользователем в специальном режиме предустановки. В него канал переходит при наборе с клавиатуры семизначного кода предустановки (каждый канал имеет свой код). Из этого режима можно модифицировать как код доступа, так и сам код предустановки. Все коды обоих каналов сохраняются в электрически программируемой памяти данных (EEPROM) модуля, которая доступна для записи программно.

Схема модуля показана на **рис. 1.** Его основа — микроконтроллер PIC16F84 фирмы MICROCHIP, что обеспечивает малое энергопотребление и минимальные затраты [1]. Все функции реализованы программно. Выводы порта В микроконтроллера DD1 (RB0—RB6) используются для подключения стандартной 12-кнопочной клавиатуры, RB0—RB3 запрограммированы на ввод данных, а RB4—RB6 — на вывод. Вывод RB7, запрограммированный как выход, применяется для подачи звуковых сигналов.

При каждом нажатии на любую клавишу, которое обнаруживается и оценивается программой как "истинное", на выводе 13 DD1 появляется пачка из 124 импульсов с периодом между ними около 4 мс. Звучит короткий звуковой сигнал. При удерживании клавиши пачки следуют друг за другом без пауз (постоянный сигнал). При наборе правильного кода (доступа или предустановки) на этом выводе появляются 1240 таких импульсов (звуковой сигнал длительностью около 5 с).

На элементах R5, R6, C4, VD1 выполнен узел внешнего сброса микроконтроллера при включении питания. Выводы порта А микроконтроллера RA0—RA4 запрограммированы как выходы. RA0 является флагом разрешения режима предустановки для обоих каналов. Установка этого флага (разрешение режима предустановки) индицируется свечением светодиода HL1. Флаг устанавливается при нажатии на кнопку "*" клавиатуры, а сбрасывается при нажатии на кнопку "#" или по окончании модификации кодов в режиме предустановки в любом канале или в момент системного сброса (при отключении—включении питания).

RA1 и RA2 — флаги режимов предустановки каналов 1 и 2. Каждый из них устанавливается при наборе соответствующего кода предустановки, а сбрасывается при нажатии на кнопку "#" или по окончании модификации кодов в режиме предустановки в соответствующем канале или при системном сбросе. Установка каждого из этих флагов индицируется свечением соответствующего светодиода HL2, HL3. Модификация кодов в выбранном канале возможна только в том случае, если установлены флаг режима предустановки этого канала и флаг разрешения режима предустановки.

RA3 и RA4 — выходы каналов 1 и 2 соответственно. На каждом из них возникает высокий уровень во время набора соответствующего кода доступа, а сбрасывается при повторном наборе этого кода или системном сбросе. RA3 имеет ТТЛ-уровни, а RA4 — выход с открытым стоком. К выходам каналов подключают исполнительные устройства.

Из сказанного следует, что модуль фактически является четырехканальным: кроме двух "полных" каналов, устанавливаемых и сбрасываемых только набором кодов доступа, имеются еще два "неполных" канала (RA1 и RA2). Их устанавливают набором кодов предустановки, а сбрасывают нажатием на кнопку "#", т. е. они ограничивают доступ только к включению исполнительных устройств, но не к их выключению. Во избежание ошибочной модификации кодов в EEPROM, при использовании "неполных" каналов следует следить, чтобы флаг разрешения режима предустановки был сброшен.

Упрощенная блок-схема алгоритма работы программы показана на **рис. 2.** После включения питания происходит системный сброс, обнуление всех флагов и выходов порта А. Далее программа начинает опрашивать клавиатуру. При обнаружении нажатой клавиши опрос приостанавливается, пока клавиша не будет отпущена. Защита от дребезга контактов клавиш реализована программно. Набираемый код накапливается в регистровом ОЗУ микроконтроллера.

После ввода седьмой цифры набранный код сравнивается с кодом предустановки канала 1. В случае несовпадения — сравнивается с кодом предустановки канала 2. Когда набранный код совпадает с одним из этих кодов, программа устанавливает соответствующий флаг режима предустановки и сбрасывает набранный код. Если же не совпадает, он сравнивается последовательно с кодами доступа каналов 1 и 2. Если и с ними набранный код не совпадает, он сбрасывается.

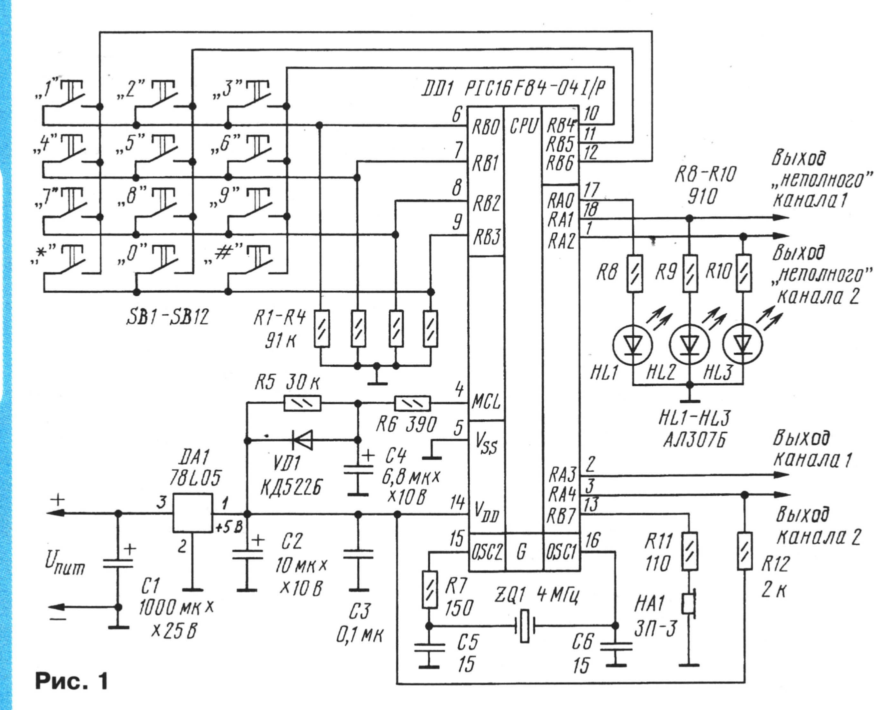


Рис. 1

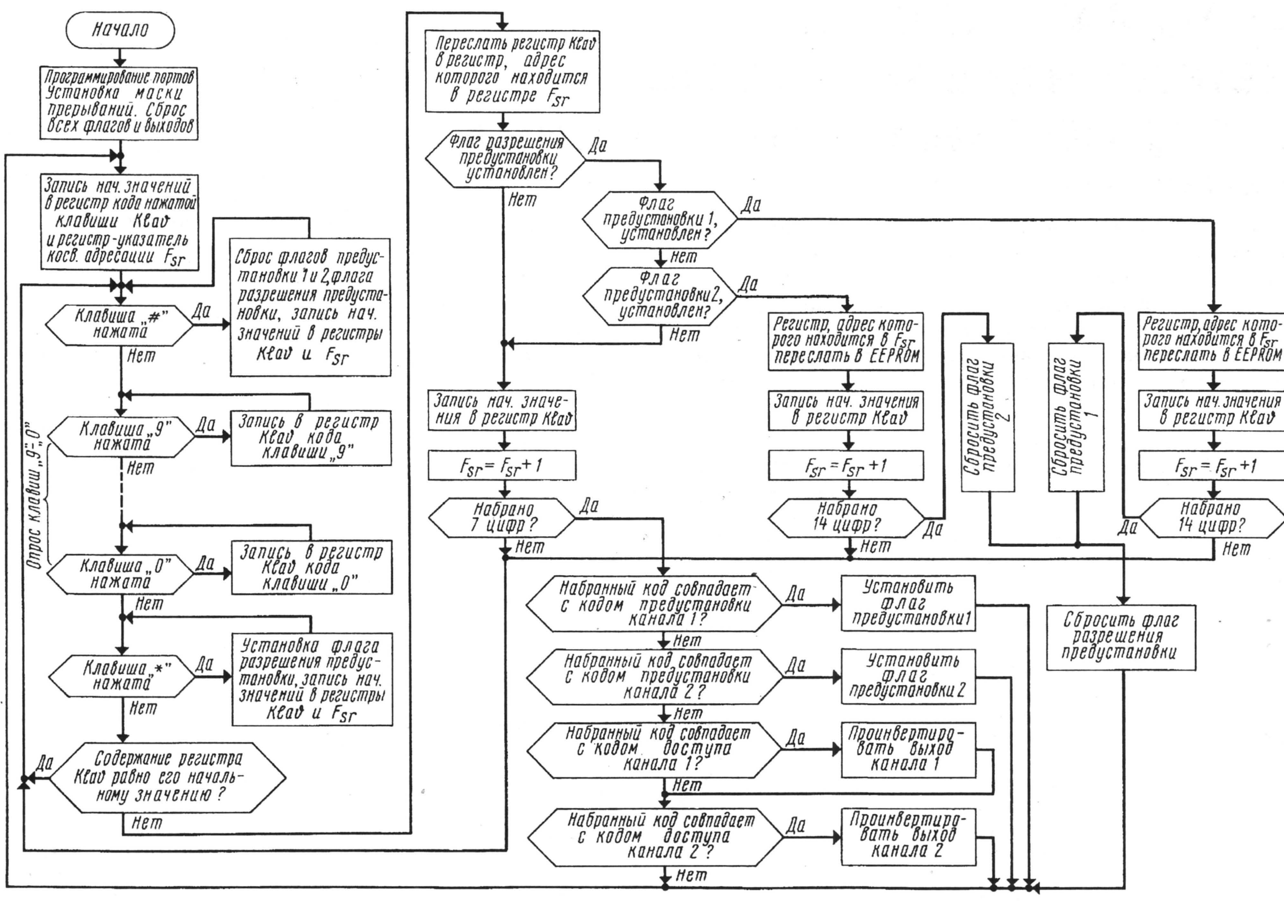


Рис. 2

Следом за вводом с клавиатуры каждой цифры программа проверяет, установлен ли флаг разрешения режима предустановки. Убедившись, что это произошло, программа последовательно уточняет, установлены ли флаги режима предустановки каналов 1 и 2. Если хотя бы один из них установлен, произойдет переход в режим предустановки. В результате каждого нажатия на клавиши "0"—"9" в этом режиме производится запись в ячейку EEPROM кода соответствующей цифры, "стирая" находившийся там ранее код. После ввода четырнадцати цифр (семи цифр кода доступа и семи — кода предустановки) автоматически осуществляется выход из режима предустановки (сброс всех флагов).

Выйти из режима предустановки можно также путем набора любого количества цифр (меньше четырнадцати), например, когда требуется модифицировать только код доступа. Для этого надо нажать на кнопку "#" после набора семи цифр.

Программа была подготовлена в среде MPLAB [2]. При программировании кристалла следует установить OSC=XT, WDT=Off, PWRTE=On, CP=Off, а в EEPROM данных записать код 00h по всем адресам.

Для питания модуля можно использовать источник постоянного напряжения +7,5...+15 В. Ток потребления микроконтроллера DD1 от интегрального стабилизатора DA1 при погашенных светодиодах HL1—HL3 составляет около 1 мА. Кварцевый резонатор ZQ1 можно применить любой на частоту 2...4 МГц (можно заменить RC-цепью), однако следует учитывать, что от частоты тактового генератора зависит тональность звуковых сигналов на выводе 13 DD1. Пьезоизлучатель HA1 — ЗП-3.

Для согласования логических уровней на выходе канала 2 (вывод 3 DD1) с исполнительным устройством нижний по схеме вывод резистора R12 отключают от стабилизатора и подключают к плюсовому выводу источника питания исполнительного устройства.

Конструктивное исполнение модуля должно быть таким, чтобы исключить доступ извне к цепям его выходов.

Устройство не требует наладки, однако перед началом эксплуатации пользователю необходимо ввести в память обоих каналов свои собственные коды. Это делают следующим образом. После первого включения питания нужно семь раз нажать на кнопку "0". Должен загореться светодиод HL2 и прозвучать длинный звуковой сигнал. Затем нажимают на кнопку "*". Теперь должен загореться светодиод HL1. Следующая операция — пользователь с клавиатуры вводит четырнадцать цифр, первые семь из которых будут кодом доступа канала 1, а остальные — кодом предустановки этого канала.

Когда будут набраны четырнадцать цифр, светодиоды HL1, HL2 погаснут. Повторно нажав семь раз на кнопку "0" (должен загореться светодиод HL3 и прозвучать длинный звуковой сигнал), а затем на кнопку "*" (должен загореться светодиод HL1), пользователь вводит еще четырнадцать цифр — код доступа и код предустановки канала 2. Светодиоды HL1 и HL3 гаснут. Теперь в EEPROM модуля записаны собственные коды пользователя.

В случае, если пользователь забыл свой код доступа, его просто заменяют на новый из режима предустановки. Если забыт код предустановки, то увидеть его можно только с помощью программатора, считав EEPROM данных PIC-контроллера. Код предустановки канала 1 расположен там по адресам 19h—1Fh, а канала 2 — по адресам 27h-2Dh.

Следует заметить, что EEPROM имеет ограниченное число циклов записи данных контроллера, поэтому не рекомендуется очень часто модифицировать коды.

Кнопкой "#" можно принудительно сбросить набранный код при ошибке в наборе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные микроконтроллеры: архитектура, средства проектирования, примеры применения, ресурсы сети Интернет. "Телесистемы". Под ред. Коршуна И. В. — М.: Аким, 1998.

2. CD-ROM. Современные микроконтроллеры: документация, средства разработки, примеры использования. "Телесистемы", 1998.

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-83-05

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ В ПОДСОБНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

К. КУПРИЯНОВ, г. Санкт-Петербург

Автор публикуемой статьи перепробовал большое число автоматических выключателей в подсобных помещениях и остановил свой выбор на конструкции, которая служит ему уже более десяти лет. Разработанное им устройство, кроме простого схемного решения, отличается от известных уже нашим читателям еще и тем, что оно при закрытой двери помещения и погашенном освещении находится в обесточенном состоянии.

Принципиальная схема устройства приведена на **рис. 1.** Кнопочный переключатель SB1 размещен на косяке над дверью. Находящаяся внутри помещения ручка двери выполнена из токопроводящего материала и соединена проводом с выводом резистора R1. Показанное на схеме положение контактов переключателя SB1 соответствует открытой двери. В этом случае через замкнутые контакты SB1.1 напряжение питания подается и на устройство, и на лампу освещения. Транзисторы VT1, VT2 при этом закрыты, и реле К1 обесточено.

Когда дверь закрывается снаружи помещения, контакты переключателя SB1.1 разрывают цепь питания раньше, чем замыкаются контакты SB1.2, в результате осветительная лампа гаснет и устройство обесточивается.

При закрывании двери изнутри помещения переменное напряжение, наводящееся на тело человека, в момент касания внутренней ручки через резистор R1 и конденсатор С1 поступает на базу транзистора VT1, который открывается, и на резисторе R2 появляется напряжение, открывающее транзистор VT2. Реле К1 срабатывает, его контакты К1.1 блокируют контакты переключателя (SB1).

При полном закрывании двери контакты SB1.1 размыкаются, контакты SB1.2 замыкаются, удерживая транзистор VT2 в открытом состоянии и после отпускания ручки двери.

Детали автоматического выключателя размещены на печатной плате размерами 40x50 мм, выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (**рис. 2**). Плата размещена в пластмассовой коробке, закрепленной над дверью. Использованы резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы КМ-6 (С2), К50-6 (С3) и К73-17 (С1) на рабочее напряжение 630 В и С4 — на 250 В. Вместо VT1 может работать любой маломощный транзистор соответствующей структуры с коэффициентом передачи тока базы 150...200, а на месте транзистора VT2 — любой транзистор этой же серии с коэффициентом передачи тока базы не менее 450...500.

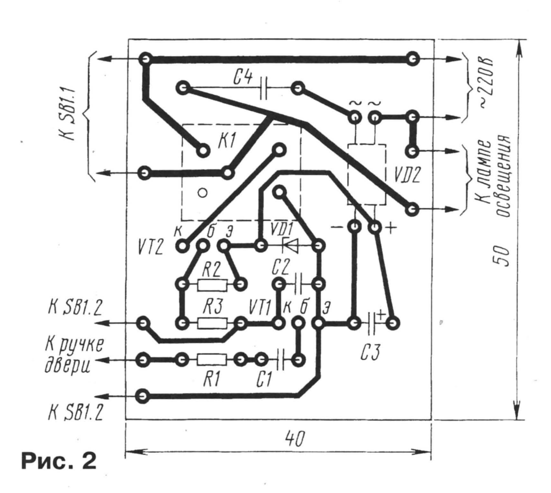


Рис. 2

Диодный мост КД906А (VD2) заменим на диоды КД906Б, КД906В или на малогабаритный диодный мост другой серии (КЦ407А, например). Можно также выполнить мост из диодов серий КД102, КД103, КД522 и других, однако это потребует изменения рисунка печатной платы. Вместо стабилитрона Д814Б подойдет КС510А.

Электромагнитное реле К1 — РЭС-10, паспорт РС4.524.308, РС4.524.311 или РС4.524.321. Если емкость конденсатора С4 увеличить с 0,47 до 0,68 мкФ, а в качестве VD1 применить стабилитрон КС512А, то подойдет и реле РЭС-10 с паспортами РС524.303, РС4.524.312, РС4.524.322.

В качестве SB1 применен широко распространенный кнопочный переключатель ЕИ721000. При его отсутствии можно использовать любой подходящий по коммутируемым напряжению и току кнопочный переключатель (например, КМ2-1). Единственное условие замены — при закрывании двери размыкание контактов SB1.1 должно происходить раньше замыкания контактов SB1.2.

Дверную ручку соединяют с устройством двумя свитыми проводами, желательно использовать провода от телефонной трубки. Один проводник подключает ручку к резистору R1, второй — соединен с минусовым выводом С3. В месте перехода провода от двери к косяку делают петлю.

При налаживании автоматического выключателя следует соблюдать осторожность, поскольку блок его питания выполнен по бестрансформаторной схеме. Сначала, еще до подсоединения переключателя SB1, включают устройство в сеть и, коснувшись рукой вывода платы, предназначенного для соединения с дверной ручкой, проверяют, срабатывает ли реле К1. Затем, установив выключатель на место, соединяют его с ручкой двери и переключателем SB1 и убеждаются в том, что при открытой двери реле К1 срабатывает только в момент, когда человек коснется рукой дверной ручки. Если этого не происходит, необходимо подобрать емкость конденсатора С1. Желательно, чтобы ее значение было минимально возможным. Далее закрывают дверь с наружной стороны. При этом лампа освещения должна погаснуть. Если же она продолжает гореть, нужно уменьшить емкость конденсатора С3.

В заключение проверяют работу устройства при закрывании двери помещения изнутри.

Остается добавить, что внутренняя ручка двери может быть выполнена и из изоляционного материала, но в этом случае на ее тыльную поверхность нужно приклеить пластинку медной фольги, к которой припаять провод, идущий к автоматическому выключателю.

Рис. 1

От редакции. *Все цепи устройства гальванически связаны с сетью, поэтому при сборке и эксплуатации следует исключить возможность касания его элементов, кроме левого по схеме вывода резистора R1. Следует тщательно заизолировать конец "экранирующего" провода, свитого с проводом к ручке. Для ограничения броска тока при включении последовательно с любым из выводов диодного моста VD2 целесообразно установить резистор 43...56 Ом 0,5 Вт.*

АКУСТИЧЕСКИЙ "ИЗВЕЩАТЕЛЬ"

И. МЕДВЕДЕВ, г. Брянск

Вниманию читателей предлагается оригинальный датчик охранной сигнализации, предназначенный для защиты окон в помещении.

В последние годы в радиотехнической литературе появляется много публикаций об охранных устройствах. И это, конечно, не случайно, тема охраны собственности весьма актуальна.

Существует немало охранных устройств, в основе работы которых лежат различные физические принципы [1]. Все они предназначены для охраны машин, складских помещений, офисов, квартир и других объектов. Неотъемлемой частью любого такого устройства является "охранный извещатель" — техническое средство, сигнализирующее о несанкционированном вторжении в охраняемые помещения и формирующее сигналы тревоги [2].

Рассмотрим один частный пример. Допустим, вам необходимо заблокировать возможность проникновения грабителей в квартиру через оконный проем. Проникнуть через оконный проем можно двумя способами. Первый — открыть подвижные части рамы (форточку), не нарушая стеклянное покрытие, второй — нарушить стеклянное покрытие (разбить, разрезать, выставить стекло), не открывая подвижные части рамы.

Традиционно для защиты в первом случае применяются магнитоконтактные извещатели СМК-1, СМК-3, ИО 102-4, ИО 102-5, ИО 102-6. Во втором случае — электроконтактные извещатели (алюминиевая фольга), поверхностные ударно-контактные извещатели типа "Окно". Эти средства конечно же не "украшают" интерьер жилых комнат и создают для хозяев дополнительные проблемы, к примеру, при мойке окон. Кроме того, не решается вопрос скрытности охранного устройства. Правда, можно еще рекомендовать извещатели поверхностно-звуковые типа "Стекло", но их стоимость довольно высока.

Удовлетворить многим требованиям могут акустические извещатели [3]. Принцип их работы заключается в следующем. На микрофон BM1 (**рис. 1**) из окружающей среды поступают акустические сигналы, которые преобразуются в переменное напряжение соответствующей частоты и амплитуды, они поступают на линейный усилитель с коэффициентом усиления k, а с его выхода — на излучатель BA1, где происходит обратное преобразование в звук. Воспроизведенный излучателем сигнал распространяется в окружающей среде с коэффициентом передачи β и, смешиваясь со звуками окружающей среды, передается на вход микрофона BM1, где он опять преобразуется, затем усиливается и т. д. Таким образом, между микрофоном и излучателем существует обратная связь, замыкающаяся через внешнюю среду.

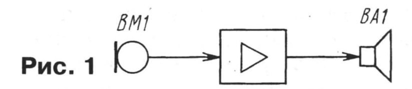


Рис. 1

Если усилитель сделать узкополосным, то из всего спектра поступающих на микрофон акустических сигналов излучатель будет воспроизводить только те, которые попадают в полосу частот усилителя. Выбрав область рабочих частот в пределах от 10 до 15 кГц, можно отстроиться от многих звуковых помех, лежащих в основном в диапазоне ниже 10 кГц.

Из теории известно, что в усилительном устройстве с обратной связью возникают незатухающие колебания (режим самовозбуждения), если обратная связь положительная (баланс фаз), а произведение коэффициентов передачи прямого канала k и обратного β больше или равно единице (баланс амплитуд), то $k\beta \geqslant 1$. Когда же условия баланса фаз или баланса амплитуд не соблюдаются, то устройство находится в устойчивом состоянии, т. е. в линейном усилительном режиме. Изменяя коэффициент передачи β, можно управлять состоянием рассматриваемого устройства.

Этот принцип и используется в работе акустического извещателя. Для защиты окна микрофон располагают между рамами оконного проема (при небольшом старании его можно очень хорошо замаскировать), а усилитель и излучатель располагают в комнате. Таким образом, микрофон и излучатель разделены стеклянной перегородкой, а акустическая обратная связь между ними ослаблена. На выходе усилителя амплитуда напряжения незначительна.

Если злоумышленник попытается проникнуть в квартиру через окно (откроет окно или форточку, разобьет или выставит стекло), между микрофоном и излучателем возникнет акустическая связь и устройство возбудится. Амплитуда напряжения на выходе усилителя многократно возрастет.

Подключив к выходу усилителя пороговое устройство, получим акустический извещатель (**рис. 2**). На ОУ DA1 собран активный полосовой фильтр. Его коэффициент усиления 1000 на резонансной частоте 11 кГц, полоса пропускания — 800 Гц. Выходные транзисторы VT1 и VT2 работают в режиме класса B, благодаря чему потребляемая мощность в дежурном режиме минимальна. Коэффициент усиления устройства можно регулировать резистором R4 в пределах от 2 до 20 раз. Это необходимо для настройки чувствительности извещателя после размещения его на объекте. С выхода усилителя сигнал поступает на динамическую головку BA1 и на пороговое устройство, которое собрано на транзисторах VT3, VT4, диоде VD1 и стабилитроне VD2.

В дежурном режиме транзисторы VT3 и VT4 закрыты и на выходе порогового устройства присутствует низкий уровень. Когда устройство, в силу упомянутых выше обстоятельств, возбуждается, на базе VT3 возникает положительное напряжение. Если оно превышает пороговое напряжение, задаваемое стабилитроном VD2, транзисторы VT3 и VT4 открываются. На выходе порогового устройства появляется сигнал "Тревога" — положительное напряжение около 15 В. Это напряжение можно использовать в качестве управляющего для различных оконечных устройств.

Кроме указанных на схеме, можно применить ОУ К140УД6, микрофон МД-52, динамическую головку 10ГДВ-2 или 10ГДВ-4. Провод для подключения микрофона должен быть экранированным.

Настройку извещателя производят непосредственно на объекте. При закрытом окне резистором R4 устанавливают максимальное усиление (а значит,

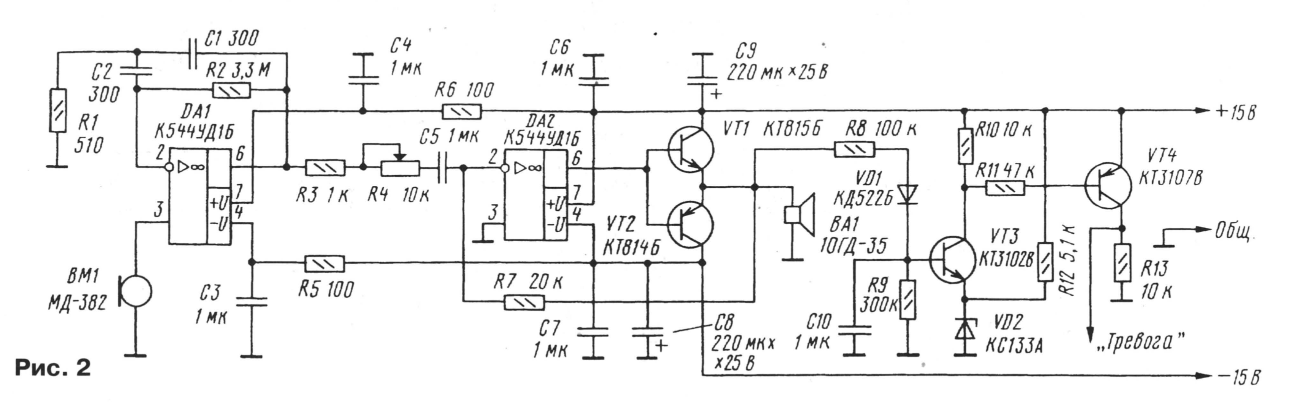


Рис. 2

и максимальную чувствительность). Если при этом возникает самовозбуждение, то усиление уменьшают до его прекращения. После этого открывают окно (форточку) или убирают стекло — устройство должно вновь возбудиться, а на выходе порогового устройства появиться сигнал "Тревога". Может случиться, что устройство не возбудится. Тогда необходимо подобрать взаиморасположение излучателя и микрофона. Следует иметь в виду, что их желательно размещать так, чтобы они были направлены друг на друга.

Ток, потребляемый извещателем в дежурном режиме, составляет 6 мА от источника питания –15 В и 8 мА от источника +15 В. Ток в режиме тревоги не превышает 260 мА от каждого источника.

Работоспособность устройства, собранного по предложенной схеме, проверялась в течение 30 дней на окнах размерами 70×115 см (в вечернее время) и 120×170 см (в дневное). При открывании форточки (в данном случае β изменяется примерно на 30 дБ) извещатель всегда подавал сигнал "Тревога". За время проверок ложных срабатываний не зафиксировано.

Таким образом, опыт эксплуатации описанного устройства позволяет говорить о перспективности его применения. Кроме того, оно вполне может быть использовано и для охраны других объектов, например, сейфов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нилов В. А., Членов А. Н., Шакиров Ф. А.** Технические средства охранно-пожарной сигнализации. — М.: НОУ "Такир", 1998.

2. ГОСТ 26342-84. Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры.

3. **Шепитько Г. Е.** Адаптивные охранные извещатели: Обзорная информация. — М.: ГНИЦУИ, 1985.

АВТОМАТ ДЛЯ ХОЛОДИЛЬНИКА

Г. СКОБЕЛЕВ, г. Курган

Известно, что даже небольшой слой льда на испарителе холодильника существенно ухудшает его работу. Поэтому рекомендуется возможно чаще включать оттаиватель. Экспериментально установлено, что для торговых холодильных установок оптимальным можно считать режим эксплуатации, при котором 2...3 ч происходит охлаждение и 10...20 мин — оттаивание. Именно такой режим обеспечивает предлагаемое вниманию читателей устройство. Оно может быть использовано и в бытовых холодильниках с раздельным включением компрессора и нагревательного элемента оттаивателя.

Электронное устройство автоматического управления температурным режимом работы холодильника состоит из терморегулирующего [1] и времязадающего [2] узлов. Первый из них измеряет температуру в камере холодильника и поддерживает ее в заданных регулятором пределах, а второй — периодически через каждые 2...3 ч на 10...20 мин включает нагревательный элемент оттаивателя изморози.

Принципиальная схема устройства управления температурным режимом холодильника показана на **рис. 1**.

Терморегулирующий узел состоит из компаратора на микросхеме DA1, измерительного моста R1, R6 — R8, RK1, устройства блокировки терморегулятора на микросхеме DD3, усилителя тока на транзисторах VT1, VT2 и электромагнитного реле K1, включающего электродвигатель компрессора холодильника. Терморезистор RK1 выполняет функции датчика температуры.

При работе терморегулятора сравниваются напряжения на плечах измерительного моста. Сигнал, возникающий на его диагонали, поступает на входы компаратора DA1, а с его выхода через узел блокировки на микросхеме DD3 — на усилитель тока на транзисторах VT1 и VT2, нагрузкой которого служит электромагнитное реле K1. Когда температура внутри камеры холодильника превысит порог, установленный переменным резистором R8, на выходе компаратора DA1 появится напряжение высокого уровня, которое откроет транзисторы VT1 и VT2. В результате через обмотку реле K1 потечет ток, оно сработает и его контакты K1.1 подключают электродвигатель M1 компрессора к сети. Температура в холодильнике начнет понижаться, а сопротивление терморезистора RK1 увеличиваться. Но как только температура понизится до порога, установленного резистором R8 с учетом гистерезиса, вносимого резистором R12, сработает компаратор DA1 и на его выходе установится напряжение низкого уровня. Транзисторы VT1 и VT2 усилителя тока закроются, ток через обмотку реле K1 прекратится и его контакты K1.1 разомкнут цепь питания электродвигателя компрессора.

Времязадающий узел состоит из таймера [2] на микросхемах DD1, DD2, RS-триггера на элементах DD4.1 и DD4.2, усилителя тока на транзисторах VT3, VT4 и электромагнитного реле

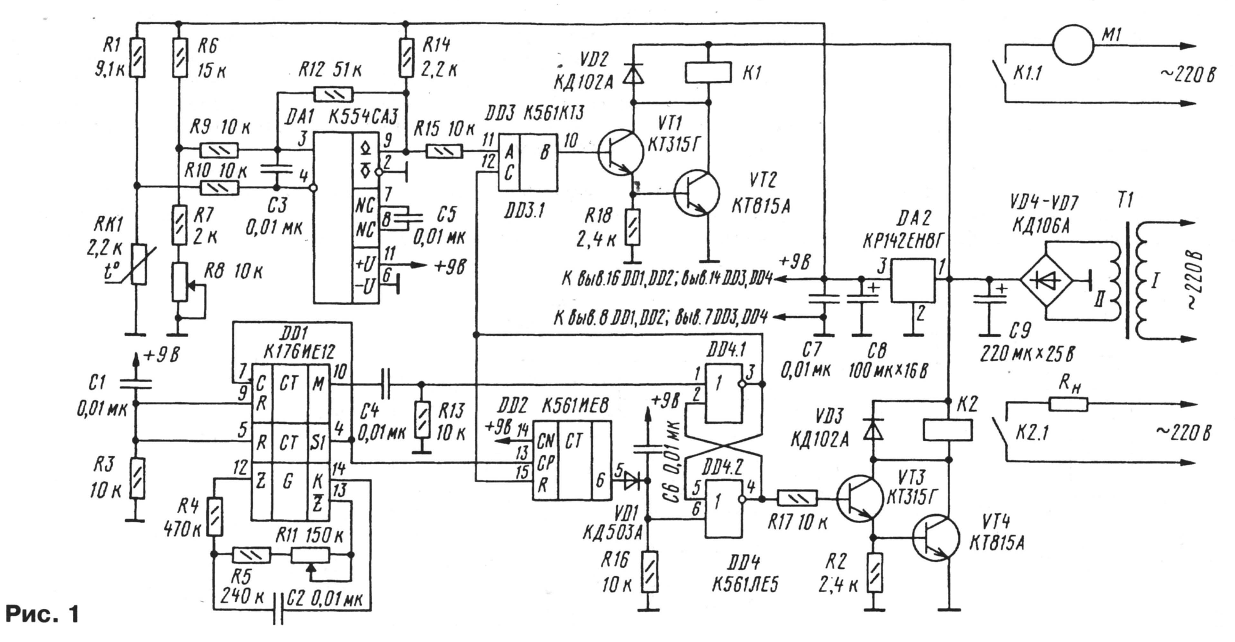


Рис. 1

K2, управляющего работой нагревательного элемента оттаивателя морозильной камеры. Микросхема DD1 выполняет функции задающего генератора и делителя частоты на 32768 и 60, а микросхема DD2 — счетчика-делителя частоты на 6.

При включении питания напряжение, поступающее на входы R микросхемы DD1 через цепь сброса C1R3, установит ее в нулевое состояние. Соответственно напряжение питания, прошедшее на вход элемента DD4.2 RS-триггера через цепь сброса C6R16, переведет его в единичное состояние. В результате на выходе 4 элемента DD4.2 и на входе 2 элемента DD4.1 установится напряжение низкого уровня, а на выходе 3 элемента DD4.1 — высокого. Последнее поступит на вход сброса R счетчика-делителя DD2 и обнулит его.

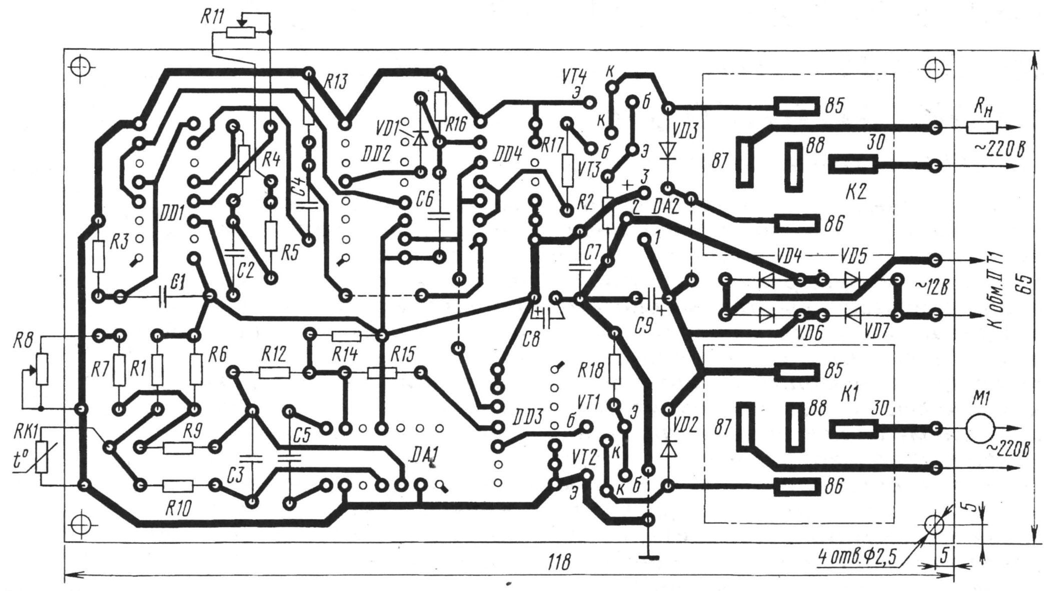


Рис. 2

Задающий генератор микросхемы DD1 вырабатывает импульсное напряжение, частота которого устанавливается переменным резистором R11 в пределах 175...280 Гц. Период этого напряжения в среднем положении движка резистора R11 составляет приблизительно 4,6 мс. В микросхеме DD1 импульсы ее задающего генератора поступают на делитель частоты, который увеличивает период импульсного напряжения в 32768 раз, и на выходе S1 возникает сигнал с периодом колебаний 2,5 мин. Далее сигнал подается на вход C микросхемы DD1, и его частота делится еще на 60, так что период импульсного напряжения на выходе M микросхемы DD1 составит уже 2,5 ч. Первый положительный перепад напряжения, появляющийся на выходе M микросхемы DD1 приблизительно через 1,5 ч, проходит через дифференцирующую цепочку C4R13 на вход 1 элемента DD4.1 RS-триггера. Триггер переключится и напряжение на выходе 3 элемента DD4.1 изменится с высокого уровня на низкий. В итоге, на выходе элемента DD4.2 и, соответственно, входе элемента DD4.1 установится напряжение высокого уровня. Оно откроет транзисторы VT3, VT4, через обмотку реле K2 потечет ток, реле сработает и замкнувшимися контактами K2.1 подключит нагревательный элемент оттаивателя Rн к питающей сети.

Одновременно напряжение низкого уровня с выхода элемента DD4.1 поступит на вход разрешения C коммутатора на микросхеме DD3. Коммутатор закроется и отключит терморегулятор от усилителя тока.

Это же напряжение низкого уровня, подаваемое на вход R микросхемы DD2, разрешает работу делителя на 6. В результате сигнал с выхода S1 микросхемы DD1, поступающий на вход CP микросхемы DD2, вызовет через 15 мин появление на ее выходе 6 (вывод 5) сигнала высокого уровня. Это напряжение поступит на вход 6 элемента DD4.2 RS-триггера. Триггер переключится, и на выходе (выв. 4) элемента DD4.2 появится напряжение низкого уровня, которое закроет транзисторы VT3 и VT4. Прохождение тока через реле K2 прекратится, и его контакты K2.1 отключат нагревательный элемент оттаивателя от питающей сети. Сигнал же, поступающий на вход разрешения с микросхемы DD3, откроет коммутатор, и терморегулятор будет подключен к усилителю тока. Делители на микросхемах DD1 и DD2 окажутся в нулевом, а RS-триггер — в единичном состоянии.

С приходом следующего импульса с выхода M микросхемы DD1, через 2,5 ч, оттаиватель вновь включится на время, равное 15 мин.

Блок питания устройства управления температурным режимом холодильника состоит из трансформатора T1, мостового выпрямителя на диодах VD4 — VD7, стабилизатора напряжения на микросхеме DA2 и сглаживающих конденсаторов C7 — C9. Выходное напряжение блока питания +9 В.

Все элементы устройства, кроме трансформатора T1, установлены на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм и размерами 118×65 мм (**рис. 2**).

Для монтажа использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, переменные (R8 и R11) — СП4-1, терморезистор RK1 — ММТ-1. Конденсаторы C8 и C9 — К50-16, C1-C7 — К73-9. Транзисторы КТ315Г (VT1, VT3) можно заменить на КТ3102А, а КТ815А (VT2, VT4) — на КТ817А. Электромагнитные реле — автомобильные 113.3747-10 [3], их мощные контакты выдерживают включение электродвигателя компрессора холодильника. Трансформатор T1 мощностью 2...4 Вт — от сетевого адаптера [4].

При налаживании устройство управления отключают от холодильника, а вместо двигателя компрессора и нагревательного элемента оттаивателя подключают настольные лампы.

Терморегулирующий узел работает при изменении температуры от −14 до +4°C, поэтому на время его налаживания рекомендуется снизить сопротивление резистора R8 до 1,5 кОм, а R7 — замкнуть перемычкой. В этом случае терморегулятор будет работать при температурах от +18°C до +40°C, которые легко обеспечить при регулировке.

Для ускорения проверки работы времязадающего узла рекомендуется емкость конденсатора C2 уменьшить в 100 раз, тогда период импульсного напряжения на выходе M микросхемы DD1 сократится до 90 с. Проверенное и отрегулированное устройство можно установить в холодильник, не забыв при этом увеличить номиналы элементов R8, C2 до указанных на схеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Д. Матвеев.** Электроника помогает холодильнику. — Радиолюбитель, 1998, № 12, с. 13.

2. **С. Бирюков.** Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах. Справочник, вып. 1132, с. 24, 64. — М.: Радио и связь, 1990 (МРБ).

3. **В. Банников.** Малогабаритные автомобильные электромагнитные реле. — Радио, 1994, № 9, с. 42; № 10, с. 41.

4. **С. Бирюков.** Сетевые адаптеры. — Радио, 1998, № 6, с. 66.

***От редакции.** Микросхему DD3 можно исключить, если правый по схеме вывод резистора R15 подключить к базе транзистора VT1 и точку их соединения через диод КД503А соединить с выходом 3 DD4.1 (катод диода — к этому выходу).*

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-83-05

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОНТРОЛЛЕРОМ "BOSCH".

А. АЛЕХИН, г. Химки Московской обл.

Современные высокие требования, предъявляемые к экологической чистоте выхлопа и топливной экономичности автомобилей, выполнимы только при использовании двигателей с впрыском топлива и электронной системой управления. Число автомобилей, оборудованных такими системами, растет и в нашей стране. Правда, на дорогах России пока бо́льшая их часть — иностранного производства, но и отечественных машин немало. А согласно принятой Волжским автозаводом концепции с 2001 г. всю выпускаемую продукцию будут комплектовать исключительно двигателями с электронным управлением впрыском топлива.

Следует, однако, заметить, что при всех достоинствах двигателей, о которых идет речь, они имеют существенный в российских условиях недостаток. Даже простейшую неисправность нельзя обнаружить и устранить, не обращаясь в автосервис, потому что только там имеется необходимое для этого дорогостоящее диагностическое оборудование.

Предлагаемый автором статьи прибор позволит водителю самостоятельно решить многие проблемы, связанные с диагностикой системы впрыска топлива. Кроме того, это устройство дублирует и дополняет показания спидометра, тахометра, указателя температуры охлаждающей жидкости, вольтметра, эконометра.

Уже сегодня на большинство переднеприводных автомобилей АвтоВАЗа устанавливают двигатели с распределенным впрыском топлива. Центральным устройством управления системой впрыска служит специализированный контроллер. Большую часть двигателей комплектуют контроллером M1.5.4 фирмы Bosch. Он обрабатывает поступающую от различных датчиков информацию и воздействует на исполнительные механизмы, обеспечивая оптимальный режим работы двигателя. Обнаружив выход какого-либо из параметров за допустимые пределы, контроллер запоминает код неисправности во внутренней энергонезависимой памяти и включает табло "Check Engine" на приборной панели автомобиля.

К сожалению, имеющимися в автомобиле штатными средствами различного назначения нельзя прочитать код неисправности и определить, почему светится табло. Этот код и контролируемые параметры контроллер M1.5.4 выдает только на специальный разъем, к которому на станции техобслуживания подключают диагностическое оборудование. Существует несколько разновидностей диагностических устройств. Но даже одно из самых простых — ДСТ-2М — стоит около 300 долл. США, что, естественно, препятствует широкому использованию подобных приборов автолюбителями.

Принципиальная схема диагностического прибора, который можно изготовить самостоятельно, приведена на **рис. 1**. Его основой служит однокристальная микроЭВМ AT89S8252-24PC фирмы Atmel (DD2). Каждые 100 мс она запрашивает у системы управления двигателем требуемый параметр и выводит его значение на жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) HG1. Двусторонняя связь с контроллером Bosch M1.5.4 организована через интерфейс K-Line согласно спецификации ISO9141 и протоколу обмена информацией Keyword2000. Тактовую частоту микроЭВМ (12 МГц) задает цепь, состоящая из кварцевого резонатора ZQ1 и конденсаторов C1, C2. От этой частоты зависит скорость обмена данными через последовательный порт микроЭВМ, поэтому применять кварцевый резонатор на другую частоту недопустимо, связь с контроллером будет невозможна.

Надежный запуск микроЭВМ после подачи напряжения питания и блокировку ее работы в случае его понижения обеспечивает микросхема КР1171СП42 (DA1). Она удерживает на выводе 3 уровень лог. 0, пока напряжение питания меньше 4,2 В. Конденсатор C3 задерживает переход в состояние лог. 1 после того, как напряжение превысит указанный порог. Полный функциональный и конструктивный аналог микросхемы КР1171СП42 — PST529D фирмы Mitsumi. С учетом другого расположения выводов подойдут также DS1233-15 фирмы Dallas Semiconductor, ADM705 (Analog Devices), MAX705 (Maxim). Последняя содержит также сторожевой таймер, предназначенный для подачи сигнала сброса при "зависании" микроЭВМ.

Если пренебречь возможными сбоями прибора в результате "провалов" напряжения питания, микросхему DA1 можно не устанавливать. Сигнал сброса при включении сформирует цепь R1C3. В этом случае желательно увеличить емкость конденсатора C3 до 1 мкФ и установить параллельно резистору R1 любой маломощный диод, например, КД521А, катодом к линии +5 В.

К выводам порта P0 микроЭВМ подключены кнопки SB1—SB3, служащие для управления прибором, и цепи управления ЖКИ. Так как порт не имеет внутренних нагрузочных резисторов, формирование уровней лог. 1 на его выводах осуществляется с помощью внешних, объединенных в резисторную сборку DR1. Выводы порта P2 соединены с шиной данных ЖКИ.

Указанный на схеме ЖКИ DV16110S1FBLY/R фирмы Data Vision — однострочный 16-символьный со встроенной подсветкой. Вместо него подойдет другой функционально аналогичный при условии, что его система команд совместима с KS0066, а знакогенератор русифицирован. Пригодны, например, индикаторы HDM16116H-7 фирмы Hantronic, JA-16101 фирмы JE-AN Electronic, AC161B фирмы Ampire. Переменный резистор R11 служит для регулировки контрастности символов на экране ЖКИ. МикроЭВМ включает и выключает подсветку ЖКИ с помощью ключа на транзисторе VT2, в качестве которого вместо указанного на схеме КТ817А можно применить любой другой транзистор структуры n-p-n с допустимым током коллектора не менее 150 мА. Ток в цепи подсветки ограничивают соединенные параллельно резисторы R8 и R9. Номинальная мощность каждого из них — не менее 2 Вт.

Узел сопряжения с диагностической цепью (K-Line) контроллера Bosch M1.5.4 выполнен на транзисторах VT3 (передающий ключ) и VT4 (приемный ключ), триггерах Шмитта DD1.1 и DD1.3. Он преобразует сигнал микроЭВМ, имеющий ТТЛ-уровни, в 12-вольтный согласно спецификации ISO9141 и обратно. Для защиты от возможных выбросов напряжения служит стабилитрон VD2.

Диагностический прибор питают от бортовой сети автомобиля, в которой также возможны значительные выбросы напряжения. От них защищает R4 — специальный автомобильный варистор фирмы S+M (Siemens Matsushita Components) SIOV S10K14AUTO, сопротивление которого резко падает с повышением напряжения. Его можно заменить стабилитроном с напряжением стабилизации 15...19 В, например, КС515А или КС518А. Диод VD1 КД248А защищает от переполюсовки напряжения питания. Вместо него подойдет любой другой диод с допустимым прямым током не менее 300 мА. С помощью интегрального стабилизатора DA2 КР1157ЕН501А получают напряжение 5 В для питания микросхем и ЖКИ. На плате прибора блокировочные конденсаторы C6—C8 следует устанавливать в непосредственной близости от выводов питания DA1, DD2 и HG1.

Управляющая программа* диагностического прибора состоит из модулей, написанных на языках Ассемблер и Си для компилятора FSI (Franklin Software Inc). Программа разрабатывалась и компилировалась в интегрированной среде PROVIEW32 V3.3.4 Build number 8.63. Ассемблер — A51 версии 6.03.08, компилятор Си — версии 6.11.4C, лин-

---

* Исходные тексты программы можно найти на сайте журнала "Радио" в Интернете по адресу *ftp.paguo.ru/bosch*

E-mail: car@paguo.ru тел. 207-88-18

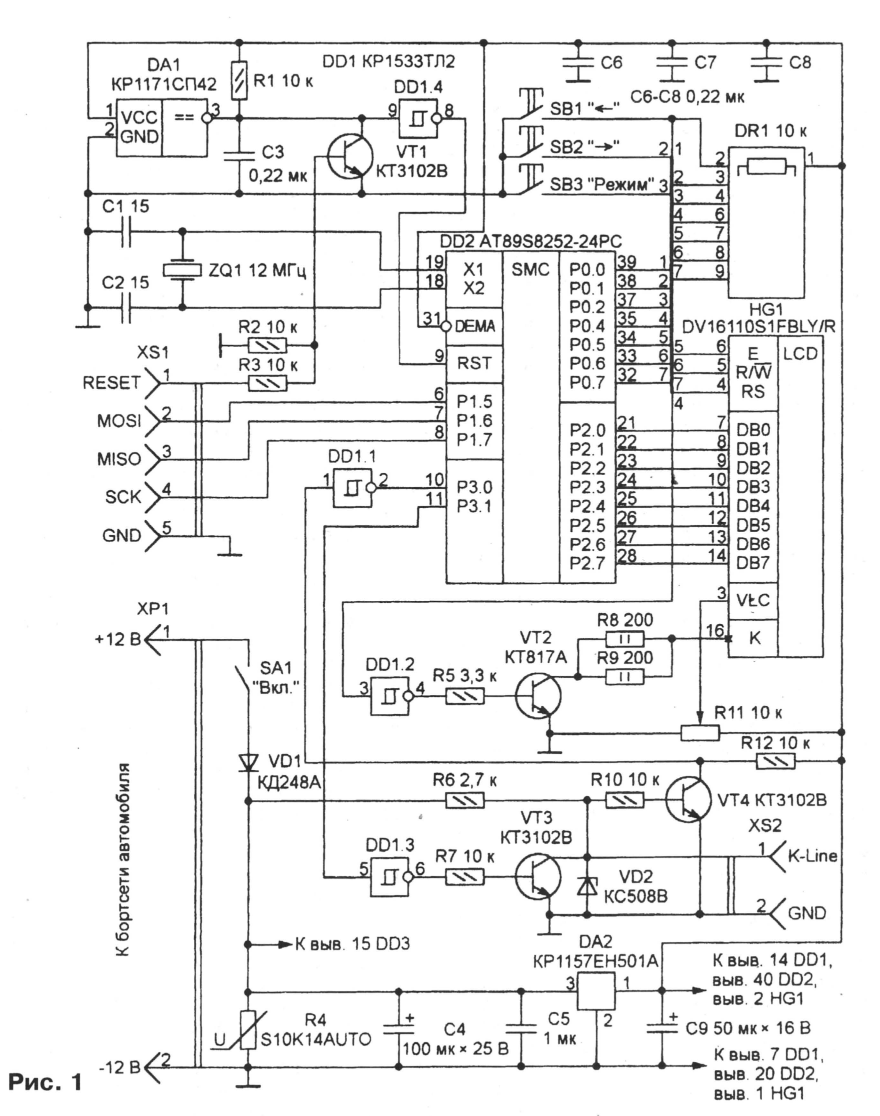


Рис. 1

ковщик — версии 4.08.06. Оценочный вариант этих средств можно получить на сайте компании FSI по адресу *http://www.fsinc.com.*

Коды оттранслированной программы приведены в **таблице.** До установки микросхемы DD2 на плату прибора их записывают в ее FLASH-память с помощью универсального программатора. Этот вариант подходит, если на плате для этой микросхемы предусмотрена панель. В подобном случае розетку XS1 и ключ на транзисторе VT1 из схемы прибора можно исключить.

Учтите, что в устройствах, эксплуатируемых на автомобиле, все выводы микросхем рекомендуется запаивать непосредственно в плату без переходных панелей. В условиях повышенной вибрации эта мера исключает сбои, вызываемые кратковременными нарушениями контакта в панелях.

Конечно, паять запрограммированную микросхему рисковано. Но микроЭВМ AT89S8252 позволяет заносить в нее программу и после установки на плату. Для этого розетку XS1 прибора соединяют кабелем с розеткой порта принтера персонального компьютера. Схема кабеля показана на **рис. 2,** длина его — не более 0,3 м. На компьютере запускают специальную программу, например, AEC_ISP V1.00 фирмы AEC Electronics (http://www.aec-electronics.co.nz). Работа с ней очень проста, нужно лишь выбирать нужные пункты меню и следовать появляющимся на экране подсказкам.

Естественно, прежде чем программировать микроЭВМ, диагностический прибор следует включить и проверить исправность его основных узлов. Подайте напряжение 12 В на контакты вилки XP1 прибора и, замкнув контакты выключателя SA1, проверьте наличие стабилизированного напряжения +5 В на

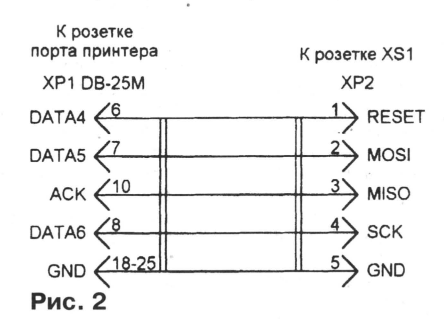


Рис. 2

выводах питания микросхем. Затем убедитесь в правильности формирования сигнала сброса. После включения питания на выводе 9 микроЭВМ DD2 должен наблюдаться одиночный импульс высокого уровня. В противном случае неисправна микросхема контроля напряжения питания DA1.

На выводах 18 и 19 DD2 должен присутствовать сигнал частотой 12, а на выводе 30 (ALE) — 1 МГц. Если на выводах 18 и 19 сигнал есть, а на выводе 30 его нет, значит, неисправна и подлежит замене микроЭВМ. Если же нет сигнала на одном из выводов 18 или 19, попробуйте подобрать емкость конденсаторов C1 и C2 или совсем исключить их. Иногда требуется замена кварцевого резонатора. Добившись устойчивой работы внутреннего генератора, микроЭВМ можно программировать.

Закончив эту операцию, проверьте правильность адресации памяти программ. На выводе 29 (PME) DD2 должен быть постоянный высокий логический уровень, означающий обращение к внутренней памяти программ. Когда здесь наблюдаются импульсы, следует убедиться в наличии уровня лог. 1 на выводе 31 микроЭВМ. Если на выводе PME пачки импульсов появляются периодически, это означает, что адрес выходит за пределы внутренней памяти. Скорее всего, микроЭВМ "чистая" — программа в нее не занесена.

После старта управляющая программа инициализирует последовательный порт и системный таймер микроЭВМ, а затем инициализирует ЖКИ: в порт P2 она выводит коды команд, сопровождаемые импульсами высокого логического уровня на входе E ЖКИ. Подав команду, микроЭВМ переводит порт P2 в режим чтения и ждет от ЖКИ сигнал готовности, продолжая выдавать импульсы на вход E. Если индикатор неисправен, сигнала готовности не будет и программа "зациклится", ожидая его. Такой ЖКИ необходимо заменить.

После инициализации экран ЖКИ очистится и на нем появится фраза: "Индикатор M1.5.4". Если видны лишь черные квадраты, необходимо переменным резистором R11 отрегулировать контрастность изображения. Одновременно с выводом заставки микроЭВМ устанавливает на выводе 35 (P0.4) низкий логический уровень — включается подсветка индикатора.

Выдержав паузу в 3 с, программа пытается установить связь с контроллером Bosch M1.5.4. На выводе 11 микроЭВМ каждые 300 мс появляется импульс низкого уровня длительностью 30 мс, через 150 мс после него передаются несколько байтов данных со скоростью 10400 бит/с. Аналогичный сигнал амплитудой 12 В должен быть на контакте 1 розетки XS2 (цепь K-Line), иначе проверьте ключ на транзисторе VT3. Если все в порядке и на ЖКИ выведено сообщение "Нет связи", проверка диагностического прибора закончена и он готов к подключению к блоку управления системы впрыска топлива.

При сравнительно редком использовании прибора питать его можно от гнезда прикуривателя в салоне автомобиля. Однако включать прибор следует

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

```
0000  02 05 87 FF FF FF FF FF FF FF FF 02 10 DC EF B4
0010  0A 07 7F 0D 12 00 0E 7F 0A 30 09 00 00 00 8F 99
0020  22 FF FF 02 0F AB FF FF FF FF FF 02 11 36 CD 30
0030  E1 15 20 E0 0F C0 83 C0 82 88 08 00 00 00 F0 D0
0040  82 D0 83 22 CD F2 22 CD F6 22 CB 30 E1 15 20 E0
0050  0F C0 83 C0 82 89 08 00 00 00 F0 D0 82 D0 83 22
0060  CB F3 22 CB F7 22 ED 30 E1 13 20 E0 0E C0 83 C0
0070  82 88 08 00 00 00 D0 82 D0 83 22 E2 22 64 05 70
0080  0E C0 08 00 00 00 82 8C 83 93 D0 82 D0 83 22 E6
0090  22 E0 A3 FE E0 FF EF 8D F0 A4 CF C5 F0 0C 00 00
00A0  00 EE 60 03 8D F0 A4 2C FE 22 C2 D1 C2 D5 EE 30
00B0  E7 07 D2 D1 D2 D5 01 00 00 00 30 E7 05 B2 D1 12
00C0  01 5F 12 00 D2 30 0D 00 00 00 57 30 D5 03 12 01
00D0  5F 22 BC 00 0E BE 00 00 00 00 F0 84 20 D2 26 FF
00E0  AD F0 22 7B 00 75 0F 00 00 00 FF EE 33 FE EB 33
00F0  FB EE 9D EB 9C 40 00 00 00 00 FE 0F D5 F0 E9 E4
0100  CE CD CB CC 22 7E 0F 00 00 00 ED B4 10 00 50 22
0110  EE 8D F0 84 FE EF 05 00 00 00 C4 8D F0 84 C4 FC
0120  EF 54 0F C4 45 F0 0C 00 00 00 FF AD F0 E4 CC 4F
0130  FF 22 EE 8D F0 84 02 00 00 00 08 CE C5 F0 CD CB
0140  EF 2F FF ED 33 FD 01 00 00 00 50 05 D5 F0 F1 22
0150  9B FD 0F D5 F0 EA 02 00 00 00 FF E4 9E FE 22 C3
0160  E4 9D FD E4 9C FC 02 A8 81 05 81 18 EB C6 C9 08
0170  CA C6 CA 00 00 00 00 31 95 D0 E0 D0 E0 D0 E0 C0
0180  82 C0 83 02 00 00 00 82 ED C0 E0 EC C0 E0 E8 C0
0190  E0 C0 82 0C 00 00 00 F8 24 1E F5 81 08 E8 C9 CB
01A0  F7 09 EA 0F 00 00 00 09 77 00 09 E9 24 F6 FA 75
01B0  F0 00 C2 0D 00 00 00 F8 E9 24 F9 F9 EC C0 E0 E8
01C0  C0 E0 91 0F 00 00 00 FF E9 24 09 F9 D0 E0 F8 D0
01D0  E0 FC EF 06 00 00 00 74 B4 25 0A E4 FB 74 FF FC
01E0  F7 D2 D5 08 00 00 00 80 CF FF 20 F7 1C BC FF 06
01F0  70 14 D2 0F 00 00 00 C0 F0 75 F0 0A A4 2F D0 F0
0200  30 F7 03 0F 00 00 00 80 AF B7 FF 03 EF 80 F4 E7
0210  80 E5 7F 00 00 00 00 17 09 80 0D EF 24 D0 B4 0A
0220  00 40 C6 08 00 00 00 EA E5 81 C3 94 1A F5 81 E4
0230  FE D0 E0 0F 00 00 00 83 D0 E0 04 60 0E D0 83 D0
0240  82 15 81 01 00 00 00 C0 82 C0 83 22 90 05 52 E4
0250  93 60 25 06 00 00 00 A3 50 F5 A3 80 F2 93 FF 40
0260  04 42 F0 08 00 00 00 93 8F 83 F5 82 E4 C2 D1 30
0270  F7 05 B7 0F 00 00 00 73 40 A1 D3 A3 80 D1 EA C8
0280  FD E6 20 0F 00 00 00 01 F7 1A 1A ED F8 80 94 D2
0290  D1 7F 78 08 00 00 00 91 92 90 10 04 61 2A BC FF
02A0  02 80 54 0C 00 00 00 EA C9 24 19 F5 83 E8 FE EC
02B0  C0 E0 91 0F 00 00 00 FF 60 1A C5 83 C9 C5 83 F7
02C0  0B 19 E9 0C 00 00 00 B8 00 01 0C EE 24 04 F9 E7
02D0  C3 9B 70 0E 00 00 00 E5 F0 24 FD FA D0 F0 8B 82
02E0  A9 83 09 0E 00 00 00 F5 83 F8 E7 F6 08 09 D5 82
02F0  F9 A9 83 01 00 00 00 8A F0 EA C9 F5 83 E8 FE 91
0300  FE 12 00 06 00 00 00 EE C8 CE 8D 82 B1 17 AD 82
0310  EE C8 CE 00 00 00 00 0C 80 E7 A9 83 E5 F0 24 FD
0320  FA 21 AF 07 00 00 00 90 08 06 C2 F7 91 A2 E8 CA
0330  C9 C8 80 05 00 00 00 14 7D 02 30 F4 04 7D 04 24
0340  FE F8 E6 08 00 00 00 30 E7 0D D2 D1 C3 E4 96 F6
0350  18 DD FA 0A 00 00 00 C2 F7 91 92 90 0A 05 91 A2
0360  C9 C8 CA 0C 00 00 00 2D 20 D1 05 30 F5 04 7F 2B
0370  D2 F0 80 01 00 00 00 18 18 80 04 91 92 74 25 C2
0380  F7 F7 0B 0C 00 00 00 C2 F0 E7 FD E9 24 00 2B F8
0390  B6 30 03 01 00 00 00 00 08 0B 08 BD 00 03 1B 80
03A0  13 BD FF 00 00 00 00 C3 9B FE 40 08 60 06 74 30
03B0  71 FC ED 0F 00 00 00 21 AF EC 04 60 23 D3 9B 40
03C0  1F 60 1D 0F 00 00 00 F1 38 30 F3 02 7D 30 30 F0
03D0  23 BD 30 01 00 00 00 EF 30 E6 01 18 91 76 80 40
03E0  30 F0 3F 09 00 00 00 F6 39 0B 80 36 EF 91 76 1E
03F0  30 F6 01 01 00 00 00 28 EE 60 05 ED 08 F6 DE FC
0400  22 30 F0 00 00 00 00 30 F6 01 0B E9 FF 24 19 F9
0410  E6 F7 19 01 00 00 00 F7 19 DE FC EF F9 24 19 F8
0420  CC CB 19 01 00 00 00 E6 FF 91 FE 09 09 EF 91 83
0430  D0 E0 F8 01 00 00 00 09 21 AF 1A 1A 91 9A 90 05
0440  46 E6 08 06 00 00 00 93 60 23 F7 19 0B 30 E5 04
0450  E4 A3 80 0F 00 00 00 74 3A F7 E9 24 FC F9 08 90
0460  10 04 91 0A 00 00 00 24 05 FB E9 24 04 C8 CA C9
0470  E9 24 19 0F 00 00 00 EF F6 8F F0 30 F6 04 74 30
0480  08 F6 22 0B 00 00 00 00 0E 80 03 12 00 2E 09 07
0490  19 22 E9 0C 00 00 00 01 F9 22 E9 CA C8 E9 24 19
04A0  F9 22 A2 0F 00 00 00 F0 E5 82 FD 30 D5 06 23 F5
04B0  82 FD 18 01 00 00 00 83 F0 84 F6 20 D5 04 7B 01
04C0  80 02 7B 00 00 00 00 D6 C6 C4 85 83 F0 84 C4 C6
04D0  C4 45 F0 0C 00 00 00 84 D6 DB E9 E5 F0 24 F6 50
04E0  07 30 D1 00 00 00 00 07 24 3A F7 09 20 D5 09 DD
04F0  C3 D0 F0 01 00 00 00 22 DD B8 18 18 80 F3 E7 F8
0500  19 E7 FC 01 00 00 00 FF 01 22 09 09 07 B7 00 04
0510  19 07 19 02 00 00 00 CA CD E8 C0 E0 E9 C0 E0 E6
0520  FB 08 E6 0F 00 00 00 EF BB FF 05 12 00 0E 80 0A
0530  06 B6 00 00 00 00 00 12 00 4A 08 06 18 D0 E0 F9
0540  D0 E0 F8 0C 00 00 00 6E 75 6C 6C 29 00 49 58 44
0550  50 43 4C 00 00 00 00 00 68 00 23 01 2D 02 2B 20
0560  20 40 2E 08 00 00 00 7E 6F 03 23 78 02 8F 58 02
0570  95 73 02 9E 07 00 00 00 03 34 69 03 34 63 03 74
0580  25 03 7B 70 00 00 00 75 81 99 E4 78 FF F6 D8 FD
0590  75 A0 FF 00 00 00 A5 BD E3 B8 BA 61 BF 6F 70 20
05A0  4D 31 02 00 00 00 00 20 20 20 42 65 70 63 B8 C7
05B0  20 33 02 00 00 00 2A 20 48 65 BF 20 43 B3 C7 B7
05C0  B8 20 02 00 00 00 BC BE 2E 4F 78 BB 2E 20 25 64
05D0  20 43 00 00 00 00 2E E0 70 2E A4 2E 20 25 75 20
05E0  25 25 00 00 00 00 70 6F BF C3 20 25 75 20 6F B2
05F0  BC 00 0A 00 00 00 4F B2 2E 58 58 2E 20 25 75 00
0600  A8 6F 0B 00 00 00 58 2E 20 25 75 20 C1 61 B4 00
0610  A3 65 0B 00 00 00 BB 2E 50 58 58 2E 20 25 75 00
0620  A9 4F 0A 00 00 00 20 B4 70 2E BA B3 2E 00 43 BA
0630  6F 70 06 00 00 00 20 25 75 20 BA BC 2F C0 00 48
0640  61 BE 07 00 00 00 20 25 75 2E 25 75 20 42 00 42
0650  BE 70 0C 00 00 00 25 75 2E 25 75 20 6D 63 00 42
0660  6F B7 0E 00 00 00 25 75 2E 25 75 20 BA B4 2F C0
0670  00 54 06 00 00 00 B3 6F 20 25 75 2E 25 75 20 BB
0680  2F C0 06 00 00 00 6F BE BB B8 B3 6F 20 25 75 20
0690  BB 2F 03 00 00 00 54 6F BE BB B8 B3 6F 20 2D 2D
06A0  20 BB 02 00 00 00 00 E0 65 BF 6F BD 61 E5 B8 C7
06B0  20 2D 02 00 00 00 E0 65 BF 6F BD 61 E5 B8 C7 20
06C0  2D 20 04 00 00 00 A0 BB 6F BA 2E 54 6F BE BB 2E
06D0  20 2D 02 00 00 00 A0 BB 6F BA 2E 54 6F BE BB 2E
06E0  20 2D 02 00 00 00 00 58 6F BB 2E 58 6F E3 20 2D
06F0  20 E0 04 00 00 00 BB 2E 58 6F E3 20 2D 20 48 45
0700  54 00 04 00 00 00 61 E6 65 BD B8 65 20 2D 20 E0
0710  41 00 04 00 00 00 61 E6 65 BD B8 65 20 2D 20 48
0720  45 54 00 00 00 00 B2 6F BA 20 25 75 00 4F C1 B8
0730  B2 BA 06 00 00 00 5D 3D 25 78 20 25 78 00 4B 6F
0740  70 70 02 00 00 00 20 25 64 00 75 B0 FF 75 A0 FF
0750  75 90 FF 75 80 FF 0D 00 00 00 18 85 96 96 75 A8
0760  00 12 10 CD 12 0F 08 00 00 00 D2 AF 7F 05 12 10
0770  F9 20 04 08 43 87 00 00 00 00 80 F5 E4 FF 12 0F
0780  80 12 0F 5C 79 85 0E 00 00 00 78 96 7C 05 7D 05
0790  12 01 84 7F 85 12 00 00 00 00 12 0F 80 C2 06 E4
07A0  F5 0E 7F 96 12 10 0F 00 00 00 43 87 01 85 87 87
07B0  80 F5 7F 01 12 0F 01 00 00 00 FA 7B 01 78 A7 7C
07C0  05 7D 05 12 01 84 07 00 00 00 F9 7F 96 12 10 F9
07D0  20 04 08 43 87 01 08 00 00 00 F5 7F 0A 12 10 F9
07E0  20 04 08 43 87 01 85 08 00 00 00 30 06 03 02 08
07F0  93 79 21 77 3E 79 22 77 01 7F 02 12 10 05 00 00
0800  00 43 87 01 85 87 87 80 F5 7F 0A 12 10 0F 00 00
0810  00 12 10 BC 20 04 0B 20 03 08 43 87 01 08 00 00
0820  00 F2 30 03 E9 79 21 B7 7E E4 C2 8C D2 06 E4 F5
0830  0E F5 0F 30 04 58 AA 0E 05 0E BA 0A 00 40 17 75
0840  0E 0A 79 85 E4 FA 7B 01 78 B5 7C 00 00 00 00 01
0850  84 7F 85 12 0E F9 C2 B1 7F 03 12 01 00 00 00 08
0860  43 87 01 85 87 87 80 F5 D2 B1 7F 00 00 00 00 20
0870  04 08 43 87 01 85 87 87 80 F5 79 02 00 00 00 01
0880  12 10 55 20 03 08 43 87 01 85 87 08 00 00 00 D5
0890  02 07 DB 20 06 03 02 0D 75 20 05 00 00 00 00 79
08A0  21 77 21 79 22 77 01 7F 02 12 10 05 00 00 00 43
08B0  87 01 85 87 87 80 F5 7F 14 12 10 0F 00 00 00 02
08C0  0D 21 12 10 BC 20 04 0B 20 03 08 43 87 01 08 00
08D0  00 00 F2 30 03 E6 79 21 B7 61 E1 78 22 B6 00 00
08E0  C2 8C E4 F5 0F 7F 01 12 0F 1E 90 00 00 00 00 00
08F0  B4 12 00 40 03 02 0D 1B FA 23 2A 90 00 00 00 00
0900  09 38 02 09 5C 02 09 84 02 09 AD 02 00 00 00 00
0910  FC 02 0A 20 02 0A 44 02 0A 68 02 0A 0C 00 00 00
0920  02 0B 7A 02 0B C0 02 0C 11 02 0C 66 00 00 00 00
0930  0C C1 02 0C EE 02 0D 1B 79 2D E7 FB 7A 00 E4 C0
0940  E0 C0 03 79 08 00 00 00 D3 7C 05 7D 05 12 01 84
0950  15 81 15 81 07 00 00 00 F9 02 0D 21 79 2B E7 24
0960  D8 FB 33 95 E0 C0 E0 C0 00 00 00 00 FA 7B 01 78
0970  C4 7C 05 7D 05 12 01 84 01 00 00 00 7F 85 12 0E
0980  F9 02 0D 21 75 F0 28 79 2E E7 FB 33 EB A4 C0 F0
0990  0C 00 00 00 E4 FA 7B 01 78 E3 7C 05 7D 05 12 01
09A0  08 00 00 00 81 7F 85 12 0E F9 02 0D 21 75 F0 0A
09B0  79 36 E7 FB 33 EB A4 C0 F0 0C 00 00 00 E4 FA 7B
09C0  01 78 F2 7C 05 7D 05 12 01 08 00 00 00 81 7F 85
09D0  12 0E F9 02 0D 21 79 33 E7 C3 13 FB 7A 00 E4 C0
09E0  E0 C0 00 00 00 00 01 78 20 7C 06 7D 05 12 01 84
09F0  15 81 01 00 00 00 12 0E F9 02 0D 21 79 34 E7 FB
0A00  7A 00 E4 C0 E0 C0 03 79 08 00 00 00 2E 7C 06 7D
0A10  05 12 01 84 15 81 15 81 07 00 00 00 F9 02 0D 21
0A20  79 31 E7 FB 7A 00 E4 C0 E0 C0 03 79 08 00 00 00
0A30  00 7C 06 7D 05 12 01 84 15 81 15 81 07 00 00 00
```

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

```
0A40  F9 02 0D 21 79 30 E7 FB 7A 00 E4 C0 E0 C0 03 79
0A50  08 00 00 00 10 7C 06 7D 05 12 01 84 15 81 15 81
0A60  07 00 00 00 F9 02 0D 21 79 2C E7 FB 33 95 E0 FA
0A70  EB 24 80 FF 0E 00 00 00 E4 FC 7D 64 12 00 96 EE
0A80  A2 E7 95 E0 0F 00 00 00 30 E7 12 E5 11 F4 F5 11
0A90  E5 10 F4 F5 01 00 00 00 11 70 02 05 10 E5 11 24
0AA0  CE F5 11 E5 01 00 00 00 10 C0 10 C0 11 79 85 E4
0AB0  FA 7B 01 78 03 00 00 00 05 12 01 84 15 81 15 81
0AC0  7F 85 12 0E 0F 00 00 00 75 F0 05 79 35 E7 FB 33
0AD0  95 E0 EB A4 02 00 00 00 F0 34 02 FE E4 FC 7D 0A
0AE0  12 00 D2 8E 01 00 00 00 10 AF 11 E4 FC 7D 0A 12
0AF0  00 D2 C0 04 0C 00 00 00 AF 11 E4 FC 7D 0A 12 00
0B00  D2 C0 06 C0 00 00 00 00 FA 7B 01 78 3F 7C 06 7D
0B10  05 12 01 84 07 00 00 00 F5 81 7F 85 12 0E F9 02
0B20  0D 21 79 38 E7 FB 33 79 37 E7 FF EB FE E4 0F 00
0B30  00 00 00 96 E4 FC 7D 7D 12 00 D2 8E 10 8F 01 00
0B40  00 00 11 E4 FC 7D 0A 12 00 D2 C0 04 C0 05 0A 00
0B50  00 00 E4 FC 7D 0A 12 00 D2 C0 06 C0 07 79 08 00
0B60  00 00 01 78 4F 7C 06 7D 05 12 01 84 74 FC 02 00
0B70  00 00 7F 85 12 0E F9 02 0D 21 79 3A E7 FB 33 79
0B80  39 87 11 8B 10 AE 01 00 00 00 FC 7D 0A 12 00 D2
0B90  C0 04 C0 05 AE 10 0A 00 00 00 7D 0A 12 00 D2 C0
0BA0  06 C0 07 79 85 E4 0F 00 00 00 5F 7C 06 7D 05 12
0BB0  01 84 74 FC 25 81 0F 00 00 00 12 0E F9 02 0D 21
0BC0  79 3E E7 FB 33 79 3D E7 FF EB FE E4 0F 00 00 00
0BD0  00 D2 8E 10 8F 11 AE 10 AF 11 E4 FC 07 00 00 00
0BE0  D2 C0 04 C0 05 AE 10 AF 11 E4 FC 7D 00 00 00 00
0BF0  C0 06 C0 07 79 85 E4 FA 7B 01 78 71 07 00 00 00
0C00  12 01 84 74 FC 25 81 F5 81 7F 85 12 00 00 00 00
0C10  21 79 40 E7 FB 33 79 3F E7 FD EB 75 F0 00 00 00
0C20  00 13 CD D5 F0 F8 F5 10 8D 11 E5 10 B4 00 00 00
0C30  00 B4 28 00 50 19 C0 10 C0 11 79 85 E4 0F 00 00
0C40  00 85 7C 06 7D 05 12 01 84 15 81 15 81 08 00 00
0C50  00 E4 FA 7B 01 78 96 7C 06 7D 05 12 01 08 00 00
0C60  00 0E F9 02 0D 21 79 26 E7 30 E5 11 79 85 E4 FA
0C70  7B 01 07 00 00 00 7D 05 12 01 84 80 0F 79 85 E4
0C80  FA 7B 00 00 00 00 06 7D 05 12 01 84 7F 85 12 0E
0C90  F9 02 00 00 79 25 E7 30 E3 11 79 85 E4 FA 7B 01
0CA0  07 00 00 00 7D 05 12 01 84 80 0F 79 85 E4 FA 7B
0CB0  00 00 00 00 06 7D 05 12 01 84 7F 85 12 0E F9 80
0CC0  06 79 25 E7 30 E1 11 79 85 E4 FA 7B 01 07 00 00
0CD0  00 7D 05 12 01 84 80 0F 79 85 E4 FA 7B 00 00 00
0CE0  00 06 7D 05 12 01 84 7F 85 12 0E F9 80 03 79 25
0CF0  E7 30 E2 11 79 85 E4 FA 7B 01 07 00 00 00 7D 05
0D00  12 01 84 80 0F 79 85 E4 FA 7B 00 00 00 00 07 7D
0D10  05 12 01 84 7F 85 12 0E F9 80 00 00 00 00 00 00
0D20  F0 30 04 0D 05 0F E5 0F 64 80 B4 83 00 40 02 C2
0D30  00 00 00 00 09 B4 01 16 E4 F5 09 90 00 00 E0 24
0D40  FF 70 05 74 01 00 00 00 90 00 00 E0 14 F0 E5 0A
0D50  B4 01 16 E4 F5 0A 90 00 00 E0 04 B4 13 05 74 00
0D60  00 00 00 90 00 00 E0 04 F0 E5 08 B4 01 05 E4 F5
0D70  08 C2 05 D2 AF 20 06 03 02 07 0D 00 00 00 02 07
0D80  DB 79 21 77 18 79 22 77 00 79 23 77 00 07 00 00
0D90  00 7F 04 12 10 55 20 03 08 43 87 01 85 08 00 00
0DA0  00 7F 14 12 10 F9 20 04 1B 12 10 BC 20 04 0B 20
0DB0  03 08 43 87 01 08 00 00 00 F2 30 03 E9 79 21 B7
0DC0  58 E4 C2 8C 30 04 05 C2 06 02 07 DB 7F 01 12 0F
0DD0  1E 79 22 E7 FB 33 95 E0 0C 00 00 00 79 85 E4 FA
0DE0  7B 01 78 23 7C 07 7D 05 01 00 00 00 81 15 81 7F
0DF0  85 12 0E F9 E5 08 B4 01 0F 00 00 00 79 22 E7 70
0E00  05 D2 05 02 07 DB 75 0F 01 7F 01 12 0F 1E E5 0F
0E10  33 95 E0 FA E5 00 00 00 00 EA 34 FF FE E4 FC 7D
0E20  03 12 00 96 EF 02 00 00 00 FB 33 95 E0 C0 E0 C0
0E30  03 EF 24 23 F8 0E 00 00 00 E0 C0 E0 C0 03 E5 0F
0E40  33 95 E0 C0 E0 0C 00 00 00 E4 FA 7B 01 78 2D 7C
0E50  07 7D 05 12 01 08 00 00 00 81 F5 81 7F 85 12 0E
0E60  F9 7F 0A 12 10 0F 00 00 00 43 87 01 85 87 87 80
0E70  F5 E5 09 B4 01 01 E4 F5 09 15 0F E5 0F 64 80 B4
0E80  80 01 0D 00 00 00 22 87 0F E5 0A B4 01 18 E4 F5
0E90  0A 05 0F 79 22 87 F0 B2 F7 E5 00 00 00 00 F0 01
0EA0  D3 40 03 75 0F 01 E5 08 B4 01 00 00 00 00 0E 09
0EB0  E4 F5 08 75 0F 28 7F 05 12 10 F9 20 04 08 43 87
0EC0  01 85 08 00 00 00 15 0F E5 0F 60 05 E5 08 B4 FF
0ED0  E5 E5 00 00 00 79 21 77 14 79 22 77 00 79 23 77
0EE0  00 07 00 00 00 55 20 03 0A 43 87 01 85 87 87 80
0EF0  F5 D2 05 02 07 DB 02 07 DB EF F8 7F 01 F1 1E 75
0F00  F0 08 E6 60 18 0F 00 00 00 D5 F0 F6 7F C0 F1 1E
0F10  75 F0 08 E6 60 00 00 00 00 08 D5 F0 F6 22 C2 AF
0F20  75 A0 FF C2 87 0D 00 00 00 85 A0 E0 C2 85 20 E7
0F30  F6 C2 86 D2 85 08 00 00 00 D2 AF 22 C2 AF 75 A0
0F40  FF C2 87 D2 86 0D 00 00 00 E0 C2 85 20 E7 F6 D2
0F50  87 C2 86 D2 85 08 00 00 00 D2 AF 22 C2 87 C2 86
0F60  D2 85 75 A0 30 0C 00 00 00 E0 FD 7F 38 12 0F 1E
0F70  7F 06 12 0F 1E 07 00 00 00 1E 7F 0C 12 0F 1E 22
0F80  C2 AF EF 60 04 0C 00 00 00 D2 84 D2 AF 22 C2 8E
0F90  C2 8F 53 89 0F 43 89 20 75 8B 0F 00 00 00 C2 AB
0FA0  53 87 EF 75 98 60 D2 AC D2 8E 02 00 00 00 E0 C0
0FB0  F0 E8 C0 E0 E9 C0 E0 20 99 06 02 00 00 00 10 48
0FC0  C2 99 E5 0C 70 04 D2 03 80 F0 0A 00 00 00 15 0C
0FD0  86 99 80 E6 C2 98 A8 0B A6 99 00 00 00 00 E5 0C
0FE0  B4 05 00 40 63 78 21 E6 54 3F 06 00 00 00 80 05
0FF0  78 24 E6 24 05 B5 0C 50 78 22 0B 00 00 00 23 B6
1000  10 40 85 0C F0 15 F0 78 21 E4 02 00 00 00 FB 86
1010  F0 B5 F0 28 78 21 E6 54 3F 60 00 00 00 00 0C 24
1020  FC F5 F0 80 08 78 25 E5 0C 24 0F 00 00 00 21 E6
1030  F7 08 09 D5 F0 F9 C2 9C D2 03 08 00 00 00 C2 03
1040  80 06 75 0B 21 75 0C 00 D0 E0 0F 00 00 00 D0 F0
1050  D0 E0 D0 D0 32 C2 AF BF 60 00 05 00 00 00 2F 14
1060  F9 BF 1F 00 40 04 24 04 80 02 02 00 00 00 F0 E7
1070  F6 18 19 D5 F0 F9 BF 1F 00 40 00 00 00 00 74 F1
1080  F6 18 74 10 F6 18 BF 1F 00 40 00 00 00 00 EF 44
1090  80 F6 EF BF 1F 00 40 04 24 04 08 00 00 00 F5 F0
10A0  FF 78 21 E4 26 08 D5 F0 FB F6 0C 00 00 00 C2 03
10B0  78 21 86 99 08 88 0B 8F 0C D2 0A 00 00 00 C2 98
10C0  75 0B 21 75 0C 00 C2 03 D2 9C 0D 00 00 C2 8C C2
10D0  8D C2 04 53 89 F0 43 89 01 0D 00 00 00 E0 C0 D0
10E0  C2 8C E5 0D 60 0C 15 0D 75 08 00 00 00 F0 D2 8C
10F0  80 02 D2 04 D0 D0 D0 E0 32 0C 00 00 00 0D 75 8C
1100  D8 75 8A F0 C2 04 C2 8D D2 08 00 00 00 74 00 F5
1110  08 F5 09 F5 0A A2 82 92 00 0A 00 00 00 A2 81 92
1120  02 74 B0 F5 CC F5 CA 74 3C 0F 00 00 00 75 C9 00
1130  75 C8 04 D2 AD 22 C0 E0 C0 0D 00 00 00 0A B2 90
1140  30 00 0B 75 08 01 80 06 20 00 00 00 00 FF 92 00
1150  A2 80 40 08 30 01 0B 75 09 00 00 00 00 01 03 75
1160  09 FF 92 01 A2 81 40 08 30 00 00 00 00 01 80 06
1170  20 02 03 75 0A FF 92 02 53 0C 00 00 00 D0 E0 32
```

только после включения зажигания. Дело в том, что контроллер Bosch M1.5.4 всегда начинает свою работу с попытки установить связь с иммобилайзером, подавая в цепь K-Line соответствующие команды. Если к диагностической линии уже подключен и работает на передачу диагностический прибор, возникает конфликт и двигатель может заглохнуть. Это редкая, но возможная ситуация. Именно для ее исключения диагностический прибор ждет 3 с до первой попытки связаться с контроллером.

Устанавливая прибор на постоянную эксплуатацию, рекомендуется подать на него напряжение +12 В с контакта 87 главного реле системы впрыска. Это сделает невозможным включение прибора при выключенном зажигании.

Контакты розетки XS2 соединяют с колодкой диагностики, как показано на **рис. 3.** На автомобилях, не оборудованных иммобилайзером, связь информационной линии (K-Line) контроллера Bosch M1.5.4 с контактом M колодки диагностики, как правило, разорвана. Чтобы установить ее, необходима перемычка между выводами 9 и 18 колодки для подключения иммобилайзера. Если автомобиль ранее проходил диагностику в автосервисе, такая перемычка, вероятно, уже имеется.

Предусмотрено два режима работы диагностического прибора: отображение значения выбранного пользователем параметра или кодов неисправностей с возможностью их стирания из памяти контроллера.

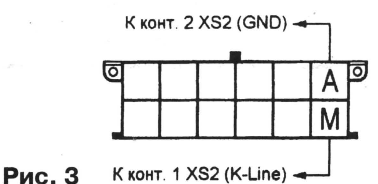


Рис. 3

После включения автоматически установится режим отображения текущего значения того параметра, который был выбран перед выключением прибора:

— положения дроссельной заслонки, %;

— температуры охлаждающей жидкости, °С;

— частоты вращения коленчатого вала двигателя, мин$^{-1}$;

— заданной частоты вращения на холостом ходе, мин$^{-1}$;

— угла опережения зажигания, град.;

— скорости движения, км/ч;

— текущего положения регулятора холостого хода, шаг;

— заданного положения регулятора холостого хода, шаг;

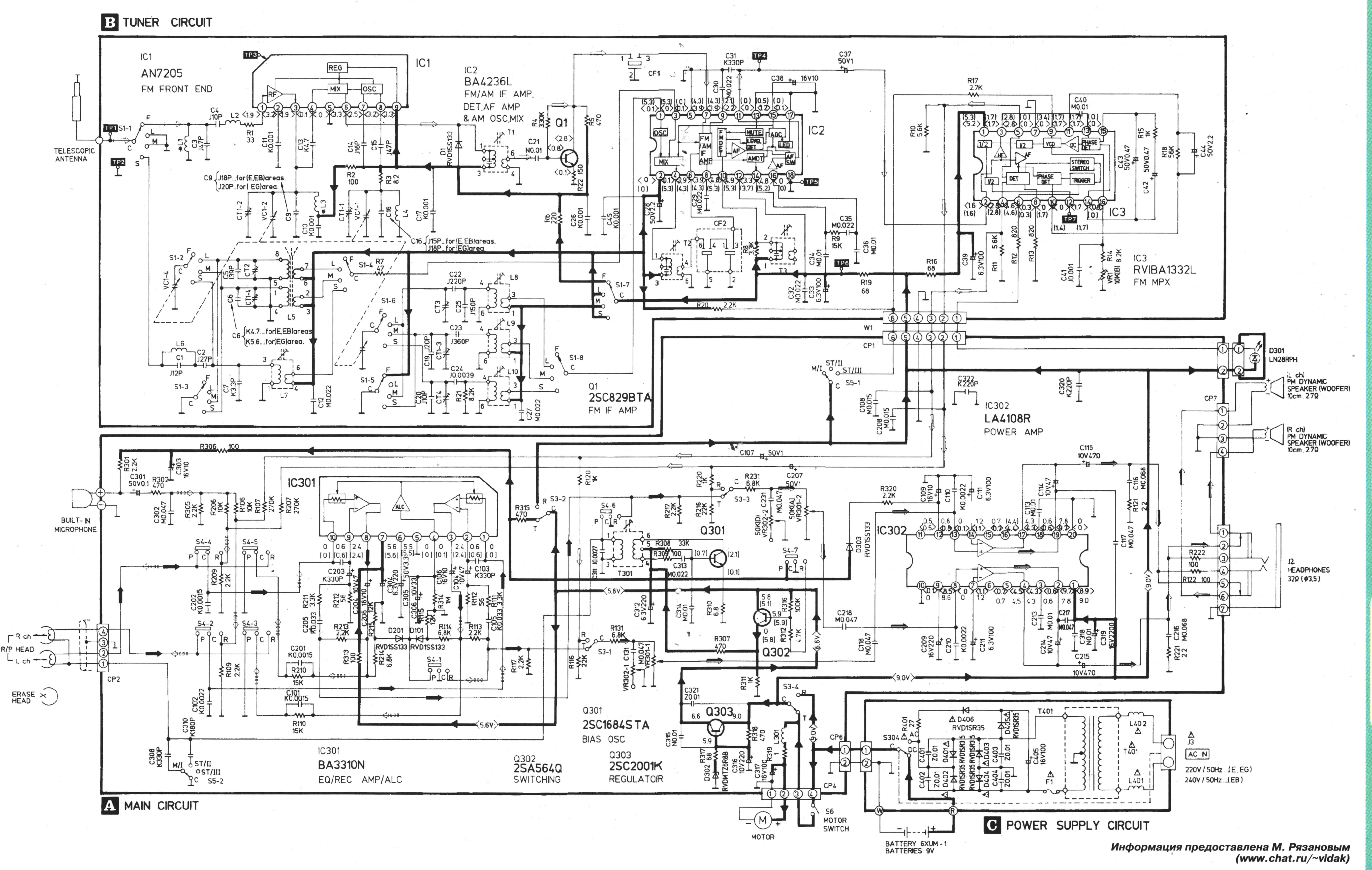
— коэффициента коррекции CO, умноженного на 100;

— напряжения в бортовой сети, В;

(Окончание см. с.44)

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

НОСИМАЯ СТЕРЕОМАГНИТОЛА PANASONIC RX-FS410



Информация предоставлена М. Рязановым (www.chat.ru/~vidak)

РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ

С. ЗОРИН, г. Знаменск Астраханской обл.

Используя сравнительно дешевые мощные полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП — транзисторы), можно изготовить неплохое устройство для регулирования мощности ламп накаливания, паяльников и другой аппаратуры. Главное отличие предлагаемой в этой статье конструкции от ранее описанных на страницах журнала "Радио" — малое потребление тока по цепям управления, более плавная регулировка мощности особенно на начальном участке регулировочной характеристики.

Принципиальная схема устройства приведена на **рис. 1.** На элементе DD1.1 собран формирователь прямоугольных импульсов, по форме близких к "меандру". Фронты и спады этих импульсов совпадают по времени с моментами перехода сетевого напряжения через нуль. Импульсы поступают на дифференцирующую цепочку C3R3 и инвертор DD1.2. Пройдя через инвертор, они попадают далее на цепочку C4R4. Диоды VD4, VD5 образуют элемент ИЛИ для продифференцированных импульсов, поступающих через делитель R7R8 на вход (вывод 8) элемента DD1.3, работающего как компаратор. Конденсатор C5 обеспечивает плавность регулирования напряжения, что особенно важно для ламп накаливания.

При перемещении движка резистора R5 (**рис. 2**) меняется напряжение в точке А, а значит, и скважность импульсов на выходе (вывод 10) элемента DD1.3. Причем при увеличении этого напряжения скважность растет вплоть до полного пропадания импульсов и установления на выходе элемента DD1.3 уровня лог. 0 в верхнем по схеме положении движка резистора R5, что соответствует выключенной нагрузке. При снижении напряжения в точке А скважность импульсов уменьшается до полного их слияния и установления на выходе элемента DD1.3 уровня лог. 1. Это происходит в нижнем положении движка резистора R5 и соответствует полностью включенной нагрузке.

Входная емкость мощных полевых транзисторов имеет значительную величину. Для быстрой перезарядки этой емкости, а значит, и быстрого переключения транзистора требуются большие токи. По этой причине сигнал подают на затвор транзистора VT3 через усилитель тока, выполненный на транзисторах VT1, VT2. Транзистор VT3 открывается при напряжении сети, близком к нулю, а закрывается при напряжении, определенном положением движка резистора R5.

В регуляторе мощности использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, переменный СП-1; оксидные конденсаторы — К50-35, остальные — КМ-6. Диоды КД226Д (VD1, VD2 и VD6—VD9) можно заменить на любые с обратным напряжением не менее 400 В и максимальным постоянным прямым током не менее 1 А. Стабилитрон Д814Б (VD3) заменим другим с напряжением стабилизации 9 В. Замена микросхемы К176ЛЕ5 (DD1) на другие, например серии К561, нежелательна. Дело в том, что при напряжениях на входе, отличных от уровней 0 и 1, в КМОП-микросхемах возникают сквозные токи [1] и, как показали измерения, даже в статическом режиме при входных напряжениях, близких к пороговым, они могут потреблять ток от сотен микроампер (для микросхем серии К176) и до десятков миллиампер (для микросхем серии К561). При увеличении напряжения питания потребляемый ток резко возрастает. Выяснилось также что, если на одном из входов микросхемы напряжение соответствует пороговому, а на других — 0 или 1, потребляемый ток примерно на 20 % меньше, чем в случае, если бы на всех входах присутствовало пороговое напряжение. С учетом этого обстоятельства незадействованные входы должны быть соединены с общим проводом.

Вместо микросхемы К176ЛЕ5 можно использовать К176ЛА7, но ее входы (выводы 2, 5, 9) через резисторы 10 кОм необходимо соединить с выводом 14. Транзисторы КТ3102Б, КТ3107Б (VT1, VT2) заменимы любыми маломощными, соответствующей структуры. Мощный полевой транзистор с изолированным затвором и каналом n-типа КП707А1 можно заменить на используемый

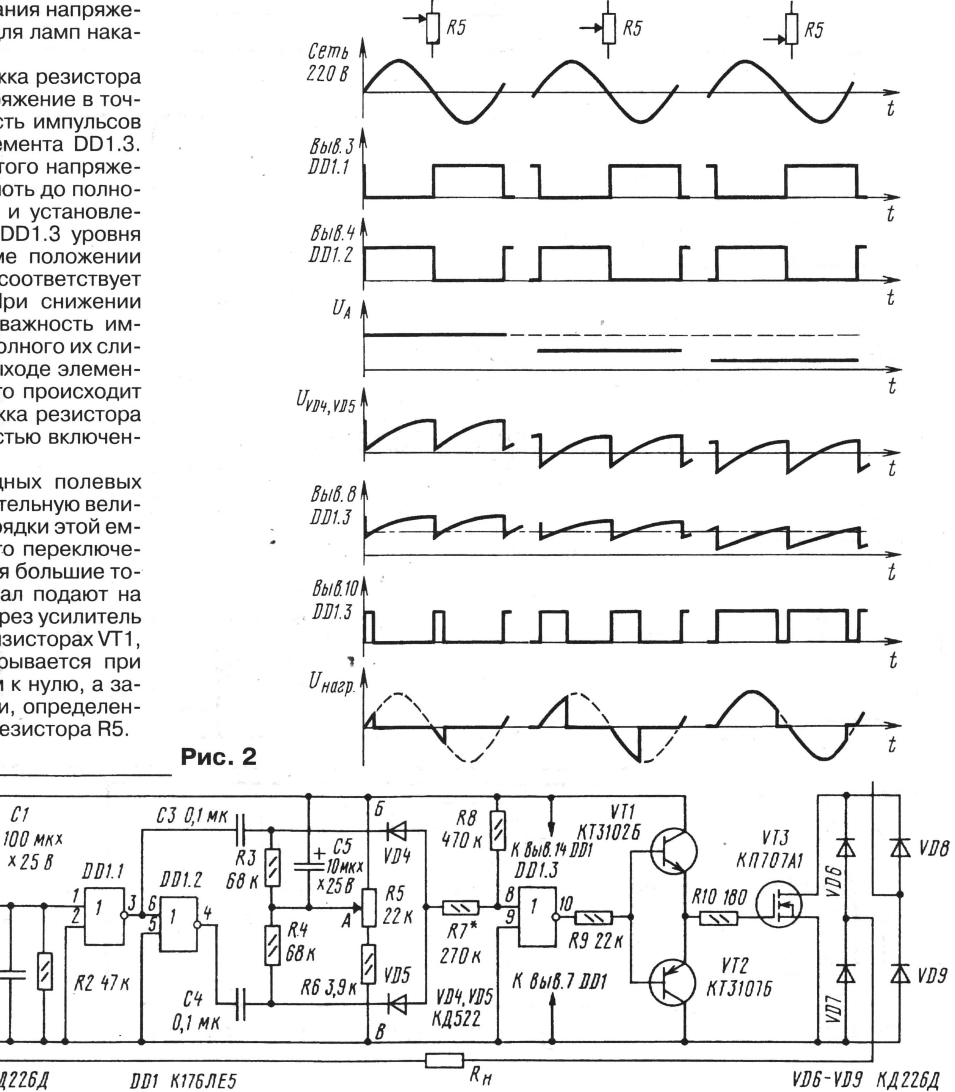


Рис. 2

Рис. 1

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

в телевизионных блоках питания КП707В2 [2, 3]. Хорошие результаты получаются с транзисторами BUZ90, так как их входная емкость почти на порядок ниже, чем у КП707А1.

Конструкция регулятора может быть любой. Необходимо только, чтобы длина соединительных проводников была минимальной. Транзистор VT3 устанавливают на дюралюминиевом теплоотводе площадью 24 см^2. Свободные входы элемента DD1.4 (выводы 12 и 13) соединены с выводом 14 DD1.

Для настройки регулятора потребуется осциллограф с входным сопротивлением не менее 1 МОм. Начинают ее с включения устройства без нагрузки. При перемещении движка резистора R5 на выводе 10 элемента DD1.3 должно наблюдаться изменение скважности импульсов. Затем проверяют напряжение на стабилитроне VD3 во всех положениях движка R5 и, если оно падает ниже 7 В, уменьшают сопротивление резистора R1. Далее вместо нагрузки подключают резистор МЛТ-1 сопротивлением 100...300 кОм и уточняют пределы регулировки мощности. Для этого движок резистора R5 устанавливают в верхнее по схеме положение и подбором резистора R7 находят минимальное его значение, при котором на выводе 10 элемента DD1.3 отсутствуют импульсы, а напряжение будет соответствовать уровню лог. 0. Затем движок резистора R5 перемещают в нижнее положение и подбирают максимально возможное сопротивление резистора R6, при котором на выводе 10 элемента DD1.3 напряжение будет соответствовать уровню лог. 1.

После этого проверяют работу устройства в разных положениях движка резистора R5, контролируя форму сигнала на нагрузке. В случае самовозбуждения устройства его устраняют подбором емкости конденсатора C2. Следует отметить, что в крайних положениях движка резистора R5 возможна небольшая несимметричность напряжения на нагрузке. Уменьшить ее можно подбором конденсаторов C3, C4 и резисторов R3, R4.

При необходимости подключения более мощной нагрузки диоды VD6—VD9 заменяют на более мощные и увеличивают площадь теплоотвода транзистора VT3. Возможен и вариант параллельного включения нескольких полевых транзисторов.

На основе рассмотренного регулятора можно изготовить устройство плавного включения-выключения ламп накаливания. Для этого убирают резисторы R5, R6, между точками А и Б устанавливают два последовательно соединенных резистора сопротивлением 47 кОм. Между точкой соединения этих резисторов и точкой В устанавливают выключатель. Конденсатор C5 заменяют на другой емкостью 47 мкФ и рабочее напряжение 25 В. Усилитель тока (VT1, VT2 и R10) допустимо исключить, а сопротивление резистора R9 уменьшить до 12 кОм.

Устройство удобно установить вблизи распределительной коробки. Параллельно выключателю можно установить исполнительную цепь оптрона, на светодиодную часть которого подают сигналы с внешнего программного устройства, например, описанного в [4]. Оно, в отсутствие хозяев квартиры будет включать свет на некоторое время в темное время суток, отпугивая тем самым незваных "гостей".

При настройке регулятора необходимо соблюдать особую осторожность, поскольку устройство не имеет гальванической развязки от сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зельдин Е. А.** Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре. — Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1986.

2. **Петухов В. М.** Полевые и высокочастотные биполярные транзисторы средней и большой мощности и их зарубежные аналоги. Справочник. Т. 3 — М.: КубК-а, 1997.

3. **Перельман Б. Л.** Полупроводниковые приборы. Справочник. — Солон, Микротех, 1996.

4. **Виноградов Ю.** Автомат "вечерний свет". — Радио, 1994, № 11, с. 28—30.

НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

В. ЗАЙЦЕВ, г. Санкт-Петербург

В устройствах на цифровых микросхемах и микропроцессорах с автономным питанием батареи гальванических элементов должны обеспечить стабилизированное напряжение 5 В. Достигнуть этого простейшим способом — использованием шести элементов по 1,5 В и интегрального стабилизатора КР142ЕН5А — невыгодно как энергетически, так и экономически. Предлагается несложный стабилизированный преобразователь, позволяющий получить напряжение 5 В при токе нагрузки до 120 мА. Его входное напряжение может находиться в пределах 2...3,5 В (два гальванических элемента). КПД при входном напряжении 3 В и максимальном токе нагрузки — приблизительно 75 %.

Схема преобразователя показана на **рисунке.** На транзисторе VT2 собран блокинг-генератор. Обмотка I трансформатора T1 выполняет также функцию накопительного дросселя, а с обмотки II на базу транзистора VT2 поступает сигнал положительной обратной связи. Импульсы, возникающие на коллекторе этого транзистора, через диод VD1 заряжают конденсаторы C4, C5, напряжение на которых и является выходным. Оно зависит от частоты повторения и скважности импульсов блокинг-генератора, которые, в свою очередь, зависят от коллекторного тока транзистора VT1, перезаряжающего конденсатор C3 в интервалах между импульсами.

После того, как на блокинг-генератор подано напряжение питания, по мере зарядки конденсатора C2 через резистор R1 увеличиваются коллекторный ток транзистора VT1, частота генерируемых импульсов и выходное напряжение преобразователя. Но как только последнее превысит сумму напряжений стабилизации стабилитрона VD2 и открывания транзистора VT3, часть тока, протекавшего через резистор R1 и базу транзистора VT1, ответвится в коллекторную цепь открывшегося транзистора VT3. Это приведет к уменьшению частоты импульсов. Таким образом выходное напряжение будет стабилизировано. Подстроечный резистор R3 позволяет установить его равным 5 В.

Транзистор VT2 — КТ819 с любым буквенным индексом, КТ805А или КТ817 также с любым индексом. В последнем случае выходная мощность преобразователя будет немного меньше. КПД устройства повысится, если в качестве VD1 применить германиевый диод Д310. Трансформатор T1 изготовлен из дросселя ДПМ-1,0 индуктивностью 51 мкГн. Имеющаяся на нем обмотка использована в качестве первичной. Поверх нее намотана обмотка обратной связи (II) из 14 витков провода диаметром 0,31 мм в эмалевой изоляции. Конденсатор C3 должен быть металлопленочным серий К71-К78. Керамический конденсатор здесь нежелателен из-за низкой температурной стабильности емкости. К типам остальных деталей устройство некритично.

Преобразователь смонтирован на плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Фольга на одной из сторон платы оставлена нетронутой и служит общим проводом. Несколько образцов, собранных автором, не потребовали никакого налаживания, кроме точной установки выходного напряжения. ■

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМЫ КР512ПС10

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В "Радио", 2000, № 7 на с. 51, 52 помещены справочные сведения о микросхеме КР512ПС10 — делителе частоты с исключительно большим коэффициентом деления и встроенном тактовом генераторе. А здесь автор рассказывает о некоторых результатах исследования этой микросхемы и особенностях ее работы в практических узлах.

Эксперименты с микросхемами КР512ПС10 показали, что реальные характеристики этих приборов намного лучше паспортных. Во-первых, максимальная тактовая частота RC-генератора, собранного по схеме на **рис. 1,**

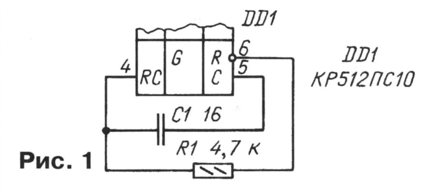


Рис. 1

и счетчиков превышала 1 МГц (номиналы указаны для частоты 1 МГц). Во-вторых, нагрузочная способность по выходу с открытым стоком также намного выше гарантированного значения 5,2 мА. На **рис. 2** показана снятая опытным путем зависимость выходного напряжения низкого уровня на выходе с открытым стоком от тока нагрузки. На начальном участке она согласуется с изображенной на рис. 8 в статье "Генератор—делитель частоты КР512ПС10" в "Радио", 2000, № 7). Видно, что к этому выходу можно подключить нагрузку, потребляющую 20...30 мА, например, электромагнитное реле.

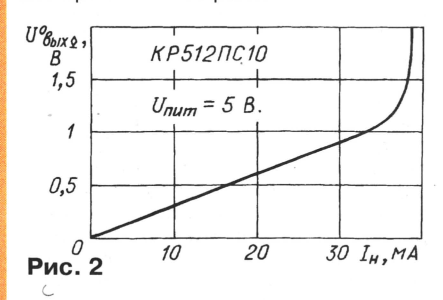


Рис. 2

Установлено также, что выход с открытым стоком позволяет подавать на него напряжение высокого уровня до 20 В без выхода микросхемы из строя, при этом ток утечки выхода не превысит 2 мкА. Иначе говоря, микросхема допускает коммутацию нагрузки мощностью до 600 мВт.

Возможность управления фазой сигнала на выходе с общим стоком обеспечивает гибкость работы микросхемы в различных устройствах. Если к этому выходу подключить реле, при высоком уровне на входе IN после обнуления и пуска счетчиков реле включится и выключится по прошествии времени, соответствующему половине периода выходной частоты. Если же на вход IN подать низкий уровень, реле после пуска будет выключено и сработает по окончании указанного временного интервала.

Тактовую частоту RC-генератора в случае, когда она существенно ниже предельной, можно рассчитать по приближенной формуле f=1/1,8R·C. Тот факт, что коэффициент в знаменателе отличается от стандартного для таких генераторов значения 1,4, объясняется наличием у входа RC электрического гистерезиса с шириной петли около 0,5 В.

Для построения одновибратора на микросхеме КР512ПС10 достаточно ее выход (вывод 10) соединить со входом ST. Запуск одновибратора происходит при подаче короткого импульса высокого уровня на вход R0. На выходе появляется низкий уровень, счетчики начинают работать. По истечении времени, равного половине периода выходной частоты, на выходе появится высокий уровень, работа счетчиков прекратится. Недостаток этого одновибратора, как, впрочем, и многих других, состоит в том, что в момент включения питания он однократно запускается при отсутствии управляющего сигнала.

При частоте задающего генератора 1 Гц и максимальном коэффициенте деления частоты период выходных колебаний превышает девять месяцев. Практически это означает, что микросхема обеспечивает построение таймера на любое разумное время.

Генератор может работать и с кварцевым резонатором. На **рис. 3,а** показана схема генератора, работа которого была проверена с резонатором на частоту 32768 Гц, 100, 150 и 200 кГц, а на **рис. 3,б** — 500 и 1024 кГц. Однако, если на частоте 500 кГц генератор работал во всем допустимом интервале напряжения питания, то с резонатором на 1024 кГц — только при напряжении более 5 В.

Интересно отметить, что, соединив выход (вывод 10) микросхемы с входами установки коэффициента деления, можно получить отличные от указанных в таблице значения этого коэффициента, но скважность выходных импульсов не будет равна 2. Отношение паузы между импульсами низкого уровня к их длительности определится произведением весовых коэффициентов входов, подключенных к выходу. Например, если к нему подключить входы 60 и 3, а остальные оставить неподключенными, то при частоте задающего генератора 2048 Гц микросхема сформирует импульсы низкого уровня длительностью 0,5 с и интервалами между ними 90 с (период — 90,5 с, скважность — 181), а общий коэффициент деления — 2048·90,5=185344.

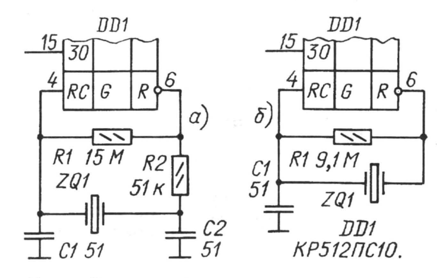


Рис. 3

Однако особенности работы счетчиков в моменты переключения коэффициентов деления иногда приводят к увеличению или уменьшению коэффициента деления на единицу. Поэтому для использования микросхемы с нестандартными коэффициентами следует предварительно проверить ее работу при таком включении.

В заключение заметим, что цена одной микросхемы в московских магазинах в январе текущего года была близка к 10 руб. ■

ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИБОР...

Окончание.

Начало см. с. 36

— длительности импульса впрыска, мс;

— расхода воздуха, кг/ч;

— часового расхода топлива, л/ч;

— путевого расхода топлива, л/100 км (только во время движения);

— признака обнаружения детонации;

— признака блокировки подачи топлива;

— признака холостого хода;

— признака мощностного обогащения.

Параметр выбирают с помощью кнопок со стрелками (SB1, SB2).

Для перехода к отображению кодов неисправностей необходимо нажать и отпустить кнопку "Режим" (SB3). На ЖКИ будет выведено число кодов, хранящихся в памяти контроллера. Если оно равно нулю, при следующем нажатии на кнопку "Режим" прибор вернется к отображению параметров. Если коды неисправностей имеются, их можно просмотреть с помощью кнопок со стрелками.

Для выхода из режима отображения кодов без их стирания кратковременно нажмите и отпустите кнопку "Режим". Чтобы стереть коды из памяти контроллера, удерживайте кнопку нажатой более 2 с. После стирания на ЖКИ должна появиться цифра "нуль" — признак того, что в памяти контроллера кодов не осталось.

В случае обрыва связи с контроллером Bosch M1.5.4 на ЖКИ диагностического прибора появится сообщение "Нет связи". После ее возобновления автоматически восстановится режим, действовавший ранее. ■

АКТИВНЫЙ RC ФНЧ

П. ВИХРОВ, г. Ростов-на-Дону

Публикуемое здесь описание варианта построения активного RC ФНЧ автор изложил в весьма лаконичной форме. Читателям, которые интересуются этой темой и желают глубоко изучить работу и расчет фильтра, придется воспользоваться литературой, список которой завершает эту статью.

Активный ФНЧ, схема которого показана на **рис. 1,** состоит из RC ФНЧ с полюсом затухания (R1—R4, C1—C5), RC-звена нижних частот второго порядка (R5, R6, C6, C7) и ОУ (DA1), нагруженного резисторами R7, R8. Резисторы R9 и R10 служат для балансировки ОУ по постоянному току, а цепи R11C9 и R12C8 подавляют помехи в цепях питания ОУ. Фильтр ослабляет входной сигнал удвоенной частоты среза ($2f_{c1}$) не менее чем на 46 дБ относительно уровня на частоте f_{c1}.

АЧХ пассивного звена R1—R3, C1—C5, входящего в состав активного фильтра, представлена кривой 1 на **рис. 2.** Элементы этого звена рассчитаны по формуле $C_a=0{,}452/R_a \cdot f_\infty$, где f_∞ — в герцах, R_a — в омах, а C_a — в фарадах [1]. Частоту f_∞, на которой выходной сигнал фильтра минимален, называют частотой бесконечного затухания, соответствующую этой частоте точку на частотной оси — полюсом затухания, а само звено — фильтром с полюсом затухания [1].

Если пассивное звено включить в цепь положительной ОС ОУ (выходной сигнал через резистор R4 подвести к точке А; цепь R5C6R6C7 отсутствует), то получим активный RC ФНЧ с полюсом затухания. Его АЧХ (кривая 2 на рис. 2) отличается от уже рассмотренной наличием горба. Положение и величина горба зависят от сопротивления резисторов R4 и R7. При уменьшении сопротивления резистора R4 горб растет и смещается вправо по рисунку. Сопротивление резистора R7 влияет только на высоту горба. На частоте выше $0{,}4f_\infty$ обе АЧХ практически совпадают.

Форма результирующей АЧХ активного ФНЧ зависит от соотношения параметров элементов $R_а$ и $R_б$. Здесь рассмотрены АЧХ для двух случаев: I — при $R_а/R_б=4...10$; II — $R_а/R_б=0{,}25...0{,}1$ (или $R_б/R_а=4...10$). В обоих случаях необходимо обеспечить высокую добротность RC-звена второго порядка R5C6R6C7, т. е. выбрать отношение C7/C6 таким, чтобы значение $\alpha=2\sqrt{C7/C6}+(1-K_{п0})\sqrt{C6/C7}$, (1), было не более 0,1 (см. в [2] с. 42, 43), а $K_{п0}$ — не более 1,1.

На рис. 2 кривая 3 соответствует АЧХ активного RC ФНЧ варианта 3 из представленной ниже **таблицы** при $R_а/R_б=7$. На этой АЧХ три максимума — на частоте $0{,}04f_\infty$, $0{,}4f_\infty$ и $1{,}4f_\infty$ и минимум (провал) на частоте $0{,}5f_{c1}$. Эти характерные участки свойственны АЧХ ФНЧ, настроенному и на любую другую частоту среза. На частоте f_∞ фильтр ослабляет входной сигнал до −57 дБ при напряжении на входе 1 В, на частоте $1{,}4f_\infty$ уровень выходного сигнала не превышает −43...−44 дБ.

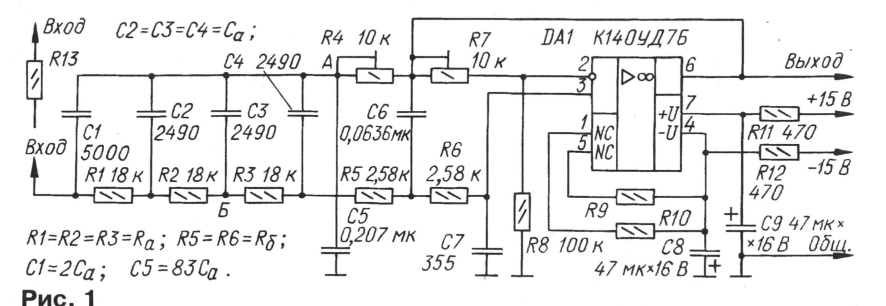


Рис. 1

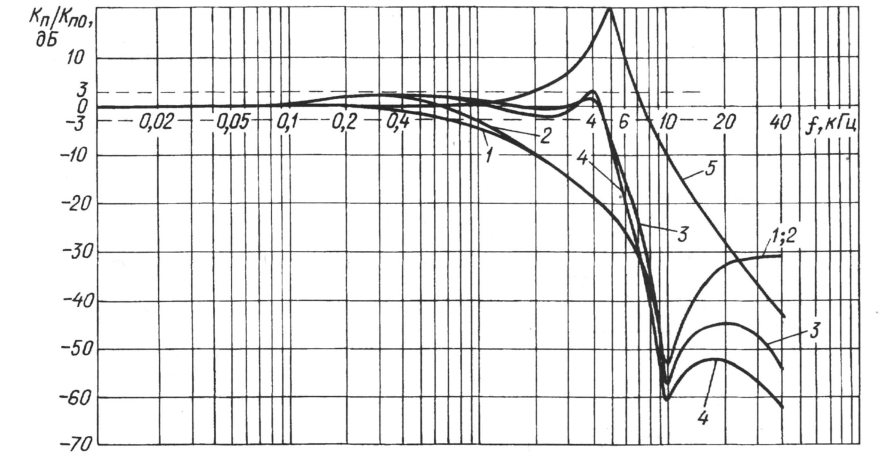


Рис. 2

Если к входу фильтра подключить резистор R13 сопротивлением 5,6 кОм, то получим вариант 4 (см. таблицу), АЧХ которого (кривая 4) будет иметь несколько большую крутизну спада, второй ее максимум сместится вправо на 200...250 Гц, а минимум на частоте $0{,}5f_{c1}$ не превысит −3 дБ.

На рис. 2 представлена также АЧХ RC-звена второго порядка (кривая 5) с учетом влияния элементов С4, С5 и R3. При ее снятии входной сигнал амплитудой 100 мВ при R7=3,3 кОм подавали на вход RC-звена через резистор R3, т. е. в точку Б, при этом конденсатор С3 и резистор R2 были отключены. Ослабление на склоне АЧХ, вносимое таким активным ФНЧ третьего порядка, не превышает 18 дБ на октаву.

Фильтр варианта 10 при малом значении $R_а$=4,08 кОм обеспечивает ослабление входного сигнала на частоте $2f_{c1}$ на −47 дБ без резистора R13. Это объясняется тем, что RC ФНЧ с полюсом затухания при $R_а$=4,08 кОм подавляет входной сигнал на частоте выше $1{,}4f_\infty$ до уровня −38 дБ и подтверждается характеристиками варианта 12.

Параметры активных ФНЧ, собранных по схеме рис. 1, для случая I представлены в таблице под номерами 1—7, а для случая II ($R_б/R_а=4...10$) — 8—12. АЧХ фильтра 12 — кривая 3 на **рис. 3.** Тут же изображены АЧХ пассивного RC ФНЧ (кривая 1), активного ФНЧ с полюсом затухания (2) и активного ФНЧ второго порядка при отключенном звене RC ФНЧ с полюсом затухания (4).

Так как в случае II $R_б$ больше $R_а$ в 4...10 раз, подключение RC ФНЧ с полюсом затухания к RC ФНЧ второго порядка на добротность RC-звена влияет меньше, чем в случае I, и почти не изменяет его АЧХ. Тем не менее, разумеется, даже в случае II (а в случае I подавно) неприменима формула (1) для определения добротности фильтра второго порядка из-за того, что к его входу подключен RC ФНЧ, существенно уменьшающий добротность RC-звена, а в случае I — еще и изменяющий АЧХ этого звена. По указанным причинам даже при малом отношении C7/C6=0,005 результирующий активный ФНЧ устойчив в работе.

При расчете ФНЧ достаточно знать лишь частоту среза f_{c1}. Далее выбирают частоту $f_\infty=2{,}2f_{c1}$ для случая I и $f_\infty=4f_{c1}$ — для II. Выбрав $R_а$ равным 3,6...30 кОм, определяют емкость конденсаторов: $C2=C3=C4=C_a=0{,}452/f_\infty R_а$. Сопротивление резисторов $R_а$ и емкость конденсаторов $C_а$ должны быть измерены с точностью не хуже ±1 %. Можно выбрать $R_а$ и более 30 кОм, но уровень шумов на выходе фильтра увеличится. При $R_а$, меньшем 3,6 кОм, напряжение на выходе фильтра с полюсом затухания в частотной полосе $(0{,}1...0{,}5)f_\infty$ уменьшается.

Так, для случая I и варианта 3 фильтра f_{c1}=4,6 кГц, $f_\infty=2{,}2f_{c1}$=10120 Гц, $R_а$=18 кОм,

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 207-88-18

Вариант ФНЧ	f_{c1}, кГц	f_∞, кГц	f_{c2}, кГц	R_a, кОм	C_a, пФ	С1, мкФ	С5, мкФ	$R_б$, кОм	С6, мкФ	С7, пФ	С7/С6	R4, кОм	R7, кОм	R13, кОм	$K_{п0}$	Ослабление на частоте $2f_{c1}/1,4f_\infty$, дБ	Эффект. напряж. шумов при замкн. входе, мВ, не более
1	0,5	1,1	0,506	13,2	31100	0,0622	2,634	2	0,72	5200	0,0072	3,9	5	3,3	1,05	49,8/50	0,1
2	3,27	7,09	3,58	25,5	2500	0,005	0,207	3,83	0,0448	452	0,01	7,25	6,4	6,8	1,065	48,5/50	0,15
3	4,6	10,1	4,755	18	2490	0,005	0,207	2,58	0,0636	380	0,006	4,1	4,5	–	1,045	43,5/44	0,2
4	4,6	10,1	4,92	18	2490	0,005	0,207	2,58	0,0636	355	0,0056	4,6	4,6	5,6	1,05	48/53	0,2
5	10	22	11,13	8,25	2490	0,005	0,207	2	0,345	360	0,01	2	7,4	–	1,07	46/47	0,25
6	10	22,4	10,95	63,9	316	0,632	0,0264	8,87	0,00533	68	0,013	20	7,2	15	1,07	48,5/52	0,25
7	20	44,49	22,5	4,08	2490	0,005	0,207	0,98	0,0173	740	0,042	1,3	16,6	–	1,17	47/50	0,04
8	0,25	1	0,24	14,5	31100	0,0622	2,634	110	0,079	467	0,006	3	1,35	–	1,01	30,5/67	0,1
9	0,5	1,955	0,49	26,7	8660	0,0173	0,72	110	0,031	280	0,009	5	3	–	1,03	30,6/68	0,2
10	5	19,95	5,016	9,1	2490	0,005	0,207	40,2	8,66	72	0,0083	2	2,7	–	1,03	31,5/68	0,2
11	10	39,5	10	4,6	2490	0,0052	0,207	25,5	8,66	45	0,0052	1	1,54	–	1,015	32/68	0,3
12	2,5	10,04	2,44	5,2	8660	0,0173	0,72	40,2	0,0173	152	0,0088	0,91	2,4	–	1,024	34/72	0,15

Значения частоты среза f_{c2} звена второго порядка соответствуют емкости конденсаторов С6 и С7. Расчет выполнен по формулам: $f_{c2}=1/2\pi \cdot R_б\sqrt{C6 \cdot C7}(R_a/R_б)$ для вариантов 1—7; $f_{c2}=1/2\pi \cdot R_б\sqrt{C6 \cdot C7}$ — для 8—12.

C_a=2480 пФ. В фильтр включены конденсаторы C_a=2490 пФ, поэтому f_∞= =0,452/18000·2490·10^{-12}=10080 Гц, С1=2C_a=4980 пФ, С5=83C_a=0,207 мкФ [1]. Емкость конденсаторов С1 и С5 практически совпадает с расчетными значениями. Частота f_∞, соответствующая выбранным C_a и R_a, не должна отличаться от f_∞=2,2f_{c1} более чем на ±2 %.

Далее выбирают сопротивление $R_б$=R5=R6 соответственно случаю I или II и находят $\sqrt{C6 \cdot C7}$ по формуле $\sqrt{C6 \cdot C7}=1/2\pi \cdot f_{c2} \cdot R_б\sqrt{R_a/R_б}$ для случая I и $\sqrt{C6 \cdot C7}=1/2\pi \cdot f_{c2} \cdot R_б$ (с. 42 в [2]) для случая II. При расчете можно принять $f_{c2}=f_{c1}$. Сомножитель $\sqrt{R_a/R_б}$ учитывает влияние RC ФНЧ с полюсом затухания на RC-звено второго порядка, позволяя определить С6 и С7 с достаточной для практических расчетов точностью. Итак, $\sqrt{C6 \cdot C7}$=5080 пФ; $C6=\sqrt{C6 \cdot C7}/\sqrt{C7/C6}$ (с. 44 в [3]). Если выбрать С7/С6= =0,0064, то С6=63500 пФ, С7=406 пФ. Вместо С6=0,0635 мкФ был включен конденсатор емкостью 0,0636 мкФ, а после настройки фильтра — С7=380 пФ (С7/С6=0,006).

Для случая II в качестве примера приведем расчет ФНЧ варианта 12, для которого f_{c1}=2,5 кГц, $f_\infty=4f_{c1}$=10000 Гц. Так как R_a=5,2 кОм и C_a=8660 пФ, то f_∞=10040 Гц. Выберем С7/С6=0,0081, $\sqrt{C6 \cdot C7}$= =1584 пФ, $C6=\sqrt{C6 \cdot C7}/\sqrt{C7/C6}$; С6= =0,017605 мкФ; С7=143 пФ. Настройка фильтра проводилась при С6=0,0173 мкФ подборкой конденсатора С7, емкость которого после настройки была равна 152 пФ и С7/С6=0,0089.

ФНЧ был собран на макетной плате навесным монтажом. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-10 или С2-36; конденсаторы (кроме С8 и С9) — керамические КМ-5, КМ-6 и К10-17-2б. Подстроечные резисторы R7 (0,1R8) и R4 (>0,3R_a) — СП4-1 мощностью 0,25 Вт или другие.

Налаживание фильтра начинают с балансировки ОУ. Резисторы R9 и R10 заменяют переменным резистором сопротивлением 10...20 кОм и при R7=0 и замкнутом входе фильтра добиваются, чтобы на выходе постоянное напряжение было равно 0 (или не превышало ±5 мВ). Затем устанавливают движок резистора R4 в положение наибольшего сопротивления. На вход ФНЧ подают сигнал напряжением 1 В и частотой 0,04f_∞, и резистором R4 устанавливают на выходе напряжение 1,2 В. При входном сигнале того же уровня, но частотой 0,4f_∞ (случай I) или 0,21f_∞ (случай II), увеличивая сопротивление резистора R7, устанавливают напряжение на выходе 1,4 В. Плавно изменяют частоту входного сигнала относительно 0,4f_∞ (или 0,21f_∞), определяют частоту, на которой выходной сигнал максимален, и резистором R7 доводят выходное напряжение на этой частоте до 1,4 В.

Вновь устанавливают частоту входного сигнала 0,04f_∞ и резистором R4 доводят выходное напряжение до 1,4 В. Увеличивая частоту, наблюдают за изменением выходного напряжения. На частоте 0,5f_{c1} сигнал должен уменьшаться до 0,8...1 В, а на частоте, близкой к 0,4f_∞ (0,21f_∞), достигать максимума. Если максимум будет на частоте, большей 0,4f_∞(0,21f_∞), параллельно конденсатору С7 надо подпаять еще один емкостью 4...7 % от С7, а если меньшей — емкость С7 уменьшить на 4...7 %.

На сколько процентов придется изменить емкость конденсатора С7, зависит от того, как точно выполнен расчет конденсаторов С6 и С7 и насколько точно они соответствуют расчету. Подбирать конденсатор С7 надо до тех пор, пока не будет выполнено условие: на частоте f_{c1} выходной сигнал должен быть равен 0,707$U_{вх} \cdot K_{п0}$, на частоте 0,5f_{c1} — больше 0,707$U_{вх} \cdot K_{п0}$ и на частоте, близкой к 0,4f_∞(0,21f_∞), — 1,41$U_{вх} \cdot K_{п0}$, где $K_{п0}$=1+R7/R8. Сопротивление резистора R7 измеряют после настройки фильтра. На частоте 2f_{c1} выходное напряжение должно быть не более 3,6 мВ, а на 1,4f_∞ — 3,6...4 мВ, если в фильтре использованы резисторы R_a=3,6...8,2 кОм и $R_a/R_б$=3...5.

При R_a>8,2 кОм сигнал на этих значениях частоты тем больше, чем больше R_a. При R_a=70 кОм уровень выходного сигнала на частоте 0,5f_{c1} увеличивается до 0,9...1 В, на 2f_{c1} и 1,4f_∞ — до 7...8 мВ. Чтобы обеспечить ослабление входного сигнала до −46 дБ и более при 70 кОм> >R_a>8,2 кОм, необходимо к входу фильтра подключить подстроечный резистор R13 сопротивлением R13⩾1/ω_{c1}C1 (ω_{c1} — угловая частота среза). Для фильтра варианта 4 R13⩾1/2π·f_{c1}·C1=6,9 кОм. После подключения подстроечного резистора сопротивлением 6,8...10 кОм его

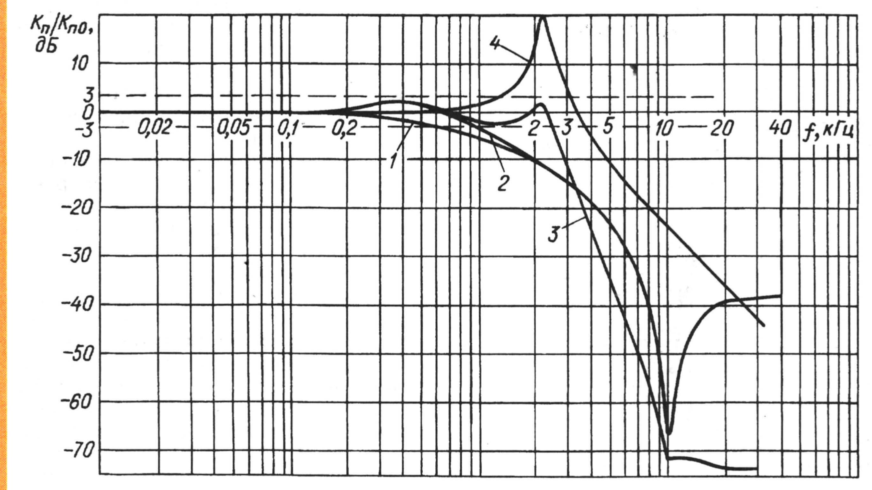


Рис. 3

E-mail: radio@paguo.ru тел. 207-88-18

движок устанавливают на наибольшее сопротивление, подают на вход сигнал амплитудой 1 В и частотой $0{,}5f_{c1}$ и, уменьшая сопротивление резистора R13, добиваются выходного напряжения $0{,}707K_{п0} \cdot U_{вх}$. При этом на частоте, близкой к $0{,}4f_{\infty}$, оно будет меньше $1{,}41K_{п0} \cdot U_{вх}$.

Чтобы компенсировать уменьшение выходного сигнала, увеличивают добротность RC-звена второго порядка включением конденсатора C7 меньшей емкости. В рассматриваемом фильтре после его настройки новые значения емкости конденсатора C7=355 пФ (уменьшено на 6,6 %) и сопротивления резистора R7=4,6 кОм при R13=5,6 кОм, а ослабление на частоте $2f_{c1}$ равно 48 дБ относительно уровня f_{c1}=4,6 кГц. Подбирать сопротивление резистора R13 и конденсатор C7 надо до выполнения условий: на частоте f_{c1} выходной сигнал должен быть равен $0{,}707K_{п0} \cdot U_{вх}$, на $0{,}5f_{c1}$ — не менее этого значения, а максимум сигнала на частоте, близкой к $0{,}4f_{\infty}$, — $1{,}41K_{п0} \cdot U_{вх}$. По окончании работы подстроечные резисторы надо заменить постоянными, проверить настройку фильтра и снять АЧХ.

Из рассмотрения методики налаживания фильтра, в котором $R_а/R_б$=4...10, следует, что надо выбирать сопротивление резисторов $R_а$=3,6...8,2 кОм, так как в этом случае можно обеспечить ослабление входного сигнала на удвоенной частоте среза не менее чем на 46 дБ относительно уровня на частоте f_{c1}, без дополнительного резистора R13.

На основе описанного здесь ФНЧ (при $R_а/R_б$=4...10) и ФВЧ из [4] можно создать широкополосный полосовой фильтр, эффективно подавляющий сигналы и помехи за пределами выбранной частотной полосы. Эта комбинация пригодна также для построения узкополосных третьоктавных фильтров (для анализаторов и шумомеров). Такие широкополосные и узкополосные фильтры, собранные на двух ОУ, устойчивы в работе, просты в настройке, при этом выход ФНЧ подключают непосредственно к входу ФВЧ.

Сравнение предлагаемого ФНЧ с традиционным позволяет подчеркнуть его основное преимущество — способность обеспечить большое ослабление сигнала при минимальном числе деталей и только одном ОУ.

Фильтр при $R_б/R_а$=4...10 пригоден для использования в электроакустике, усилителях ЗЧ, в приемниках прямого усиления. Его можно включать на выходе устройств, собранных на ОУ или на транзисторах, без согласования по выходному сопротивлению. В фильтрах допустимо использовать любые ОУ с входным сопротивлением не менее 0,2 МОм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Терещук Р. М., Домбругов Р. М., Босый Н. Д.** Справочник радиолюбителя, с. 164, 165. — Киев: Издательство академии наук УССР, 1962.

2. **Карев В., Терехов С.** Операционные усилители в активных RC-фильтрах. — Радио, 1977, № 8, с. 41—44.

3. **Вихров П.** Активный RC-ФНЧ. — Радио, 1997, № 12, с. 43—45.

4. **Вихров П.** Активный RC-фильтр верхних частот. — Радио, 1991, № 11, с. 35—38.

КВАДРАТУРНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ НА ВСТРЕЧНЫХ ВОЛНАХ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

В ряде практических случаев конструирования радиоаппаратуры требуются преобразователи частоты, обеспечивающие на выходе два квадратурных сигнала. Они находят широкое применение в формирователях однополосного сигнала для средств связи, в устройствах синхронного прима (приемниках прямого преобразования), в аппаратуре цифровой обработки. Автор данной публикации предлагает еще один способ простого построения квадратурного смесителя.

Для полного описания радиосигнала надо задавать два его параметра: текущую амплитуду A и текущую фазу Ψ. На комплексной плоскости сигнал изображается вектором A, повернутым на угол Ψ (**рис. 1**). Однако практическое представление столь разнородных параметров в виде электрических величин крайне неудобно. Гораздо лучше использовать проекции вектора сигнала на вещественную ось I = A cosΨ и на мнимую ось Q = A sinΨ. Эти параметры однородны и отображаются напряжениями постоянного (но изменяющегося при модуляции) тока при преобразовании на нулевую частоту, или напряжениями переменного тока, когда Ψ = ωt + φ. По известным I и Q всегда можно найти A и Ψ: $A^2 = I^2 + Q^2$, Ψ = arctg(Q/I). Обозначения сигналов принятые в зарубежной литературе: I — in phase и Q — quadrature. Традиционная техника построения квадратурных преобразователей предусматривает использование высокочастотного (ВЧ) фазовращателя, установленного в цепи подачи гетеродинного напряжения на смесители (**рис. 2,а**). На выходах смесителей образуются сигналы разностной частоты, а поскольку фазы сигналов преобразуются точно так же, как и частоты, эти сигналы будут иметь относительный фазовый сдвиг π/2. Иногда, например в обратимых однополосных преобразователях, с целью сохранения выделяемой боковой полосы высокочастотный преобразователь устанавливают в цепи сигнала (**рис. 2,б**).

Высокочастотные фазовращатели по рис. 2,а удобно выполнять на цифровых микросхемах одновременно с делением частоты гетеродина на 4, но частотный диапазон цифровых фазовращателей ограничен десятками мегагерц. Не намного шире и диапазон фазовращателей, выполненных на дискретных LCR-элементах, поскольку на высоких частотах начинает сильно сказываться влияние паразитных индуктивностей и емкостей монтажа и других элементов схемы. Во всяком случае, без элементов подстройки фазовращатель на дискретных элементах выполнить не удается.

Общей тенденцией при переходе к высоким частотам является использование цепей с распределенными параметрами, в частности, длинных линий. ВЧ фазовращатель также можно выполнить на линии с электрической длиной λ/4. Практически удобнее взять линию длиной всего λ/8 и направить ВЧ сигналы со входа и от гетеродина навстречу друг другу, как показано на **рис. 3.** Относительный фазовый сдвиг сигналов на входах смесителей будет как раз π/2, что и требуется. Но при этом нужны смесители, в которых и сигнал и гетеродин подаются на один и тот же вход, т.е. обычные балансные смесители здесь не годятся. Зато как

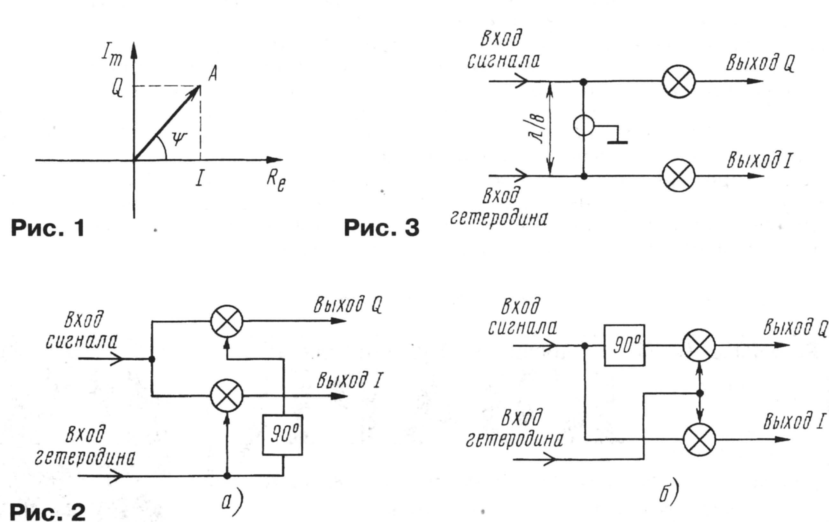


Рис. 1

Рис. 3

Рис. 2

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

E-mail: radio@paguo.ru тел. 207-88-18

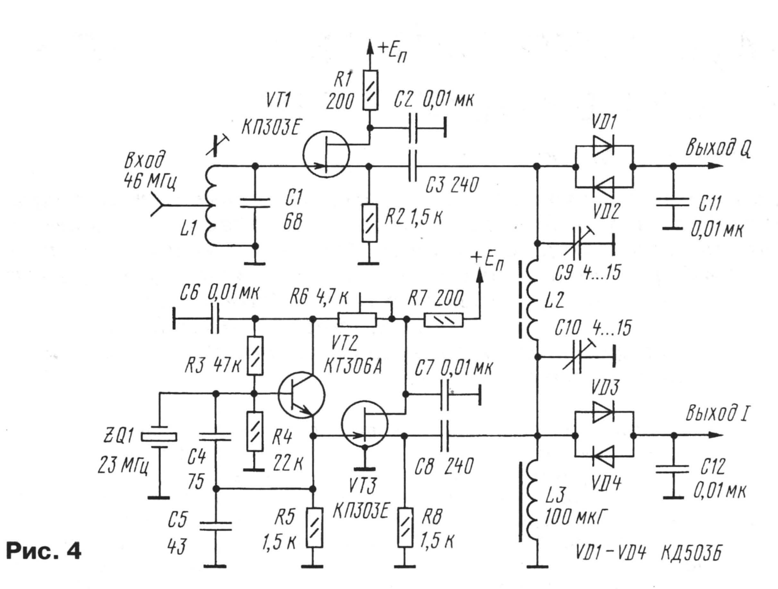


Рис. 4

нельзя лучше подходит смеситель на встречно-параллельных диодах, предложенный автором более 20 лет назад! В нем частота гетеродина вдвое ниже частоты сигнала и преобразование происходит по закону $F = 2f_г - f_c$, или $F = f_c - 2f_г$. Длина линии на частоте гетеродина составит всего λ/16, но поскольку фаза гетеродина, так же, как и частота, при преобразовании удваивается, на выходах смесителей по-прежнему образуются квадратурные сигналы.

При практической реализации квадратурного смесителя на встречных волнах целесообразно (но не обязательно) использовать в линии режим бегущих волн. С этой целью входные сопротивления смесителей с параллельно подключенными выходными сопротивлениями источников сигналов должны равняться волновому сопротивлению линии. Входные и выходные емкости надо скомпенсировать параллельным подключением индуктивностей или иным способом. Линию можно выполнить в виде отрезка коаксиального кабеля, в виде печатной микрополосковой линии или на сосредоточенных элементах.

В качестве примера практической реализации смесителя на **рис. 4** приведена практическая схема входной части экспериментального гетеродинного приемника на частоту 46 МГц. Входной контур образован элементами L1C1, а УРЧ собран по схеме истокового повторителя на полевом транзисторе VT1. Точно по такой же схеме сделан и буферный каскад гетеродина на транзисторе VT3. Гетеродин приемника выполнен по схеме емкостной трехточки на биполярном транзисторе VT2 с использованием кварцевого резонатора на частоту 23 МГц. В цепи питания гетеродина установлен подстроечный резистор R6, позволяющий подобрать уровень сигнала гетеродина на диодах смесителя с целью получения максимального коэффициента передачи.

Через разделительные емкости С3 и С8 ВЧ сигналы подаются на концы линии с подключенными к ним смесителями на диодах VD1—VD4. Сама линия, по причине не слишком высокой частоты, выполнена в виде П-образного звена фильтра нижних частот на сосредоточенных элементах L2C9C10. Частота среза звена лежит намного выше частоты сигнала, поэтому оно вносит лишь фазовый сдвиг, а не затухание ВЧ сигналов. Выходные емкости истоковых повторителей и входные емкости смесителей учитываются при настройке соответствующей корректировкой емкостей звена подстроечными конденсаторами С9 и С10. Конденсаторы С11 и С12 отфильтровывают высокочастотные компоненты на выходах смесителя и ограничивают полосу пропускания звуковыми частотами.

Катушка L1 содержит 7 витков провода ПЭЛ 0,5 и выполнена на каркасе диаметром 5 мм с магнетитовым подстроечником, катушка линии L2 намотана на высокочастотном кольце с внешним диаметром 9 мм (щечка магнитопровода СБ-9) и содержит 8 витков провода ПЭЛ 0,25. Дроссель L3 нужен лишь для замыкания цепи смесителя по постоянному току, его индуктивность некритична.

Налаживание устройства сводится к настройке входного контура и установке уровня гетеродинного напряжения по максимуму сигнала на выходе и к регулировке фазового сдвига в каналах. С этой целью сигналы I и Q подаются, после соответствующего усиления (автор использовал сдвоенный ОУ К157УД2), на входы X и Y осциллографа. Установив одинаковое усиление по каналам, регулировкой конденсаторов С9 и С10 добиваются получения на экране правильной окружности.

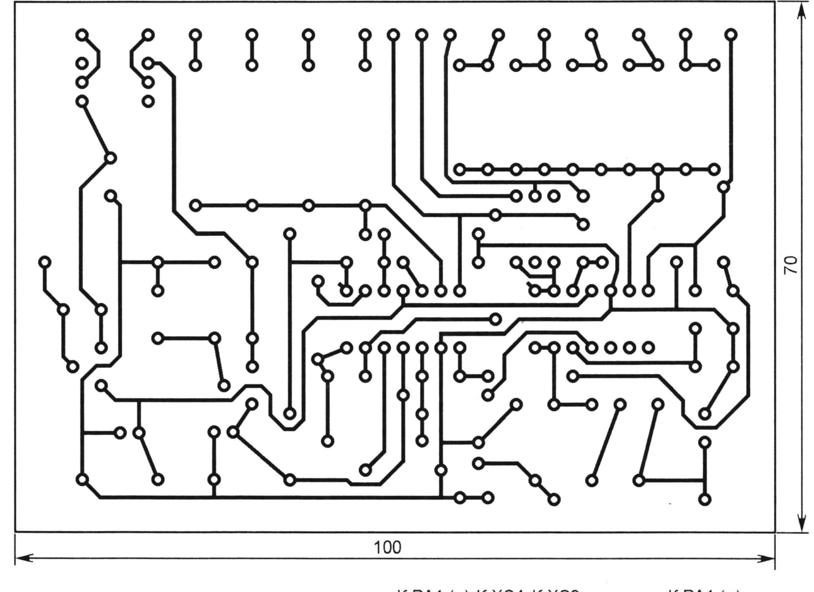
Описанное устройство обеспечило чувствительность, ограниченную шумами, нескольких микровольт (задача получения максимальной чувствительности не ставилась) и точность фазового сдвига сигналов на выходах лучше нескольких градусов, во всяком случае, форма фигуры на экране осциллографа была неотличима от окружности во всем диапазоне частот биений от постоянного тока до нескольких килогерц. ■

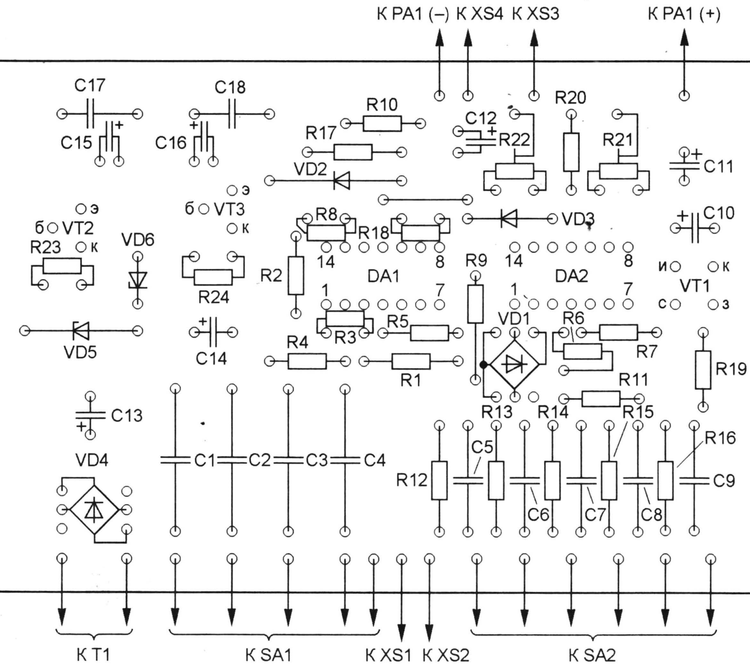
НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ВАСИЛЬЕВ В. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ. — РАДИО, 1998, № 4, с. 36, 37.

Печатная плата.

Чертеж печатной платы прибора изображен на **рисунке.** На ней размещены все детали, кроме трансформатора Т1, переключателей SA1, SA2, микроамперметра PA1 и гнезд XS1—XS4. При разработке платы в схему источника питания (см. рис. 2 в статье) были внесены изменения: стабилитроны КС211В (VD5, VD6) заменены малогабаритными КС191С (допустимо использование изделий этой серии с индексами Т, У, Ф), исключены подстроечные резисторы R25, R26, а базы транзисторов VT2 и VT3 соединены соответственно с резисторами R23 и R24. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, подстроечных резисторов СП3-38д, конденсаторов К73-17 (С1, С2), КМ-6 (С3, С4), КМ-3, КМ-5, КМ-6 (С5—С7, С17, С18), КД-1 (С8, С9), К50-16 (С11—С16), К53-1а (С10). Резисторы R3, R6, R8, R18, R23, R24, конденсатор С10 и стабилитрон VD6 установлены вертикально (перпендикулярно плате).





КАРАСЕВ Г. УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ БЛОК ЗАЖИГАНИЯ. — РАДИО, 1994, № 8, с. 36—38.

О регулировании напряжения на конденсаторе С2.

Как показала практика изготовления блока, более удобно регулировать напряжение на накопительном конденсаторе С2 подбором не стабилитрона VD3 (часто среди имеющихся в наличии просто не удается найти экземпляр с нужным напряжением стабилизации), а конденсатора задержки С1. Как видно из приводимой **таблицы,** диапазон регулирования в этом случае более 30 В, чего вполне достаточно для установки необходимого значения напряжения на С2.

Емкость конденсатора C1, мкФ	Напряжение на конденсаторе C2, В
47	355
30	357
22	360
15	365
10	375
5	390

Практически это делается следующим образом. Впаяв имеющийся стабилитрон и конденсатор указанной на схеме (см. рис. 1 в статье) емкости 22 мкФ, задают частоту искрообразования 20 Гц при напряжении питания 14,3 В и измеряют напряжение на конденсаторе С2. Если оно не достигает 360...380 В, заменяют С1 вначале конденсатором емкостью 10 мкФ, а затем, если необходимо, емкостью 5 мкФ. При излишне высоком напряжении с новым конденсатором параллельно ему подключают дополнительный керамический конденсатор, добиваясь понижения напряжения до нужного значения. Подобранный конденсатор припаивают с обратной стороны платы.

Если же с конденсатором емкостью 22 мкФ получено завышенное напряжение на С2, целесообразно установить стабилитрон VD3 с заведомо низким напряжением стабилизации, а затем подобрать конденсатор С1, как описано выше.

Рост напряжения на С2 при уменьшении емкости С1 объясняется сокращением времени выключенных состояний генератора, т. е. повышением частоты подпитывающих накопитель импульсов. При этом, естественно, несколько увеличивается и потребляемый от бортсети ток. Изменение емкости конденсатора задержки С1 влияет на напряжение на С2, главным образом, на низких частотах искрообразования. На самой высокой частоте это влияние незначительно. Диапазон регулирования практически постоянен при любых значениях напряжения стабилизации стабилитрона VD3. Использовать конденсатор С2 емкостью более 22 мкФ, как видно из таблицы, практически не имеет смысла.

РОДИН А. РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИВОДОВ CD-ROM. — РАДИО, 1999, № 12, с. 24, 25.

О полезных советах.

При очистке запыленных и загрязненных лазерных дисков следует пользоваться батистовой тканью, смоченной 50-процентным раствором изопропилового спирта в дистиллированной воде. После этого диск протирают сухой чистой байкой.

Чистящие диски для устройств CD-ROM применять допустимо, но только не более чем на пять чисток (после этого щетки чистящего диска загрязняются и мелкодисперсная грязь может перейти на линзы лазера). ■

E-mail: consult@paguo.ru
тел. 207-89-00

ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ КТ8156

В. КИСЕЛЕВ, г. Минск, Белоруссия

С целью улучшения передачи тепла от транзистора теплоотводу рекомендуется перед монтажом прибора покрыть его металлический фланец слоем теплопроводной смазки (например, КТП-8 по ГОСТ 19783).

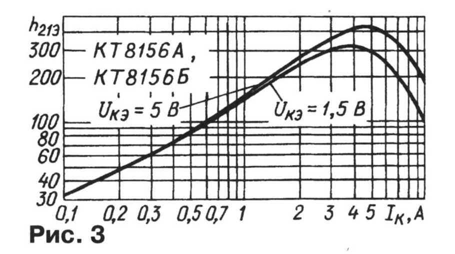


Рис. 3

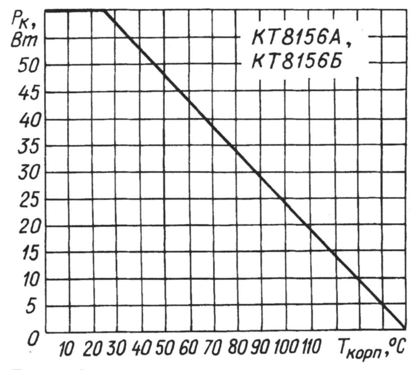


Рис. 4

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 7

На **рис. 3** показана зависимость статического коэффициента передачи тока базы транзистора от его тока коллектора, на **рис. 4** — зависимость постоянной рассеиваемой мощности коллектора от температуры корпуса, а на **рис. 5**

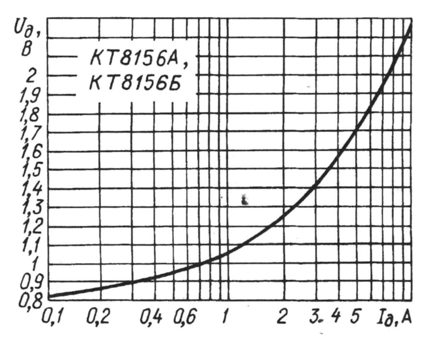


Рис. 5

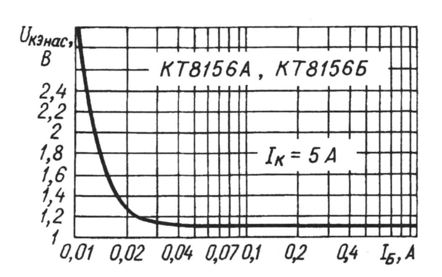


Рис. 6

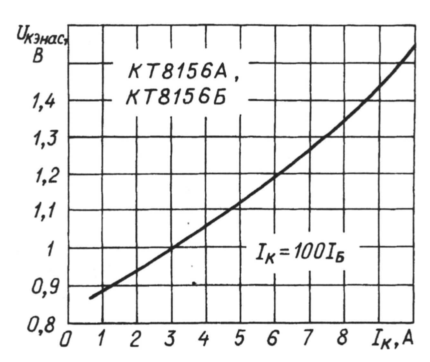


Рис. 7

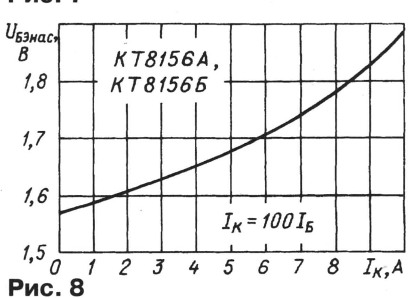


Рис. 8

— типовая зависимость постоянного прямого напряжения на демпфирующем диоде (VD2 на рис. 2) от прямого тока через него.

Типовая зависимость напряжения насыщения коллектор—эмиттер от постоянного тока базы представлена на **рис. 6,** а от тока коллектора — на **рис. 7.** Типовая зависимость напряжения насыщения база—эмиттер от постоянного тока коллектора изображена на **рис. 8.**

ФОТОТРАНЗИСТОРЫ

В. ЮШИН, г. Москва

Фототранзистор — фоточувствительный полупроводниковый приемник излучения, по структуре подобный биполярному p-n-p или n-p-n транзистору. В отличие от фотодиода он не только преобразует световое излучение в электрический сигнал, но и обеспечивает его усиление. Напряжение питания к прибору подводят так, чтобы коллекторный переход был закрыт, а эмиттерный — открыт. Базу чаще всего оставляют отключенной.

Конструктивно фототранзистор выполнен так, что весь световой поток, поступающий через входное окно, поглощается базой, образуя в ней фотогенерированные пары носителей тока. В результате, при приложении к фототранзистору напряжения, через него начинает протекать коллекторный ток.

Так как в основе работы прибора лежит диффузия носителей, рабочая частота фототранзисторов обычно не превышает нескольких десятков килогерц.

В настоящее время серийно выпускаются в основном кремниевые фототранзисторы. Но существует несколько типов приборов, изготавливаемых на основе германия.

Высокая чувствительность фототранзисторов, а также сравнительно низкая стоимость позволяют широко использовать эти приборы в системах контроля и автоматики, не требующих максимального быстродействия, в различных датчиках освещенности, пожарных, охранных и др., в фотореле, аппаратуре анализа оптических свойств жидкостей и газов. Бескорпусные фототранзисторы применяют в оптопарах и гибридных микросхемах в качестве элементов гальванической развязки.

Все фототранзисторы, представленные ниже, работают в инфракрасной (ИК) области излучения.

КТФ102А, КТФ102А1

Кремниевые планарные n-p-n фототранзисторы КТФ102А и КТФ102А1 с площадью фоточувствительного элемента 0,64 мм^2 выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими лужеными выводами (**рис. 1** и **2** соответственно). Масса КТФ102А — не более 0,2 г; КТФ102А1 — 0,1 г. У прибора КТФ102А1 вывод эмиттера отмечен цветной точкой.

Фототранзисторы предназначены для работы в видеомагнитофонах и другой бытовой радиоэлектронной аппаратуре.

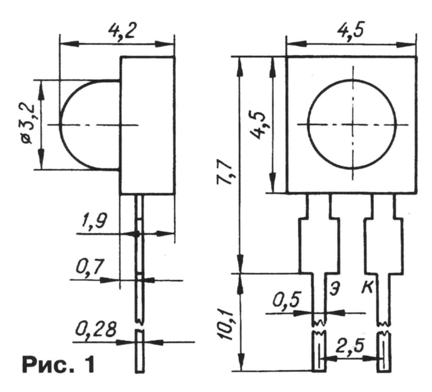


Рис. 1

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25°С

Фототок коллектора, мА, не менее, при напряжении коллектор—эмиттер 5 В и значении освещенности с длиной волны 0,85 мкм
0,5 мВт/см^2 0,95
0,1 мВт/см^2 0,2

E-mail: inform@radio.ru
тел. 207-88-18

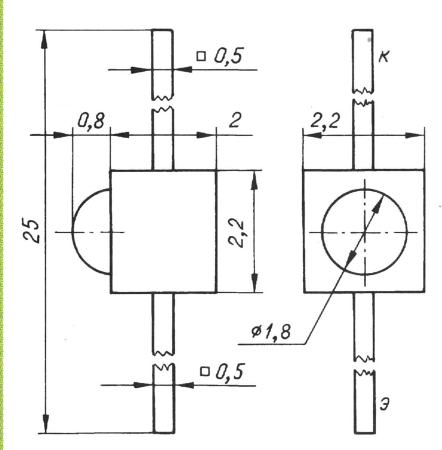


Рис. 2

Темновой коллекторный ток, мкА, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 5 В и температуре окружающей среды
+25°С 1
типовое значение 0,1
+55°С 10
Напряжение насыщения, В, не более, при значении освещенности с длиной волны 0,85 мкм
0,5 мВт/см^2 при коллекторном фототоке
0,25 мА 0,15
0,06 мВт/см^2 (0,2 мА) 0,5
Время нарастания импульса фотоответа при подаче облучения, мкс, не более, при освещенности 0,06 мВт/см^2 на длине волны 0,85 мкм, напряжении коллектор—эмиттер 5 В и сопротивлении нагрузки 15 кОм 0,5
типовое значение 0,2
Область спектральной фоточувствительности, мкм . . .0,73...1,05
Длина волны максимума спектральной фоточувствительности, мкм 0,87

Предельные эксплуатационные значения

Наибольший фототок коллектора, мА, при температуре окружающей среды
−10...+35°С 40
+36 ...+55°С 5
Наибольшее напряжение коллектор—эмтттер, В, при температуре окружающей среды
−10...+35°С 10
+36 ...+55°С 6
Наибольшая мощность рассеяния, мВт, при температуре окружающей среды
−10...+35°С 30
+36 ...+55°С 10
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .−10...+55

Вольт-амперная характеристика фототранзистора при различных условиях освещенности показана на **рис. 3,** а типовая световая — на **рис. 4.** Относительную спектральную чувствительность приборов иллюстрирует **рис. 5** ($I_{фк\lambda}$ — отношение фототока коллектора при текущем значении длины волны излучения

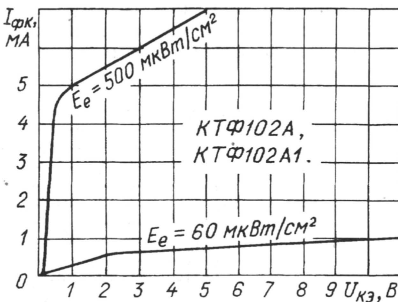


Рис. 3

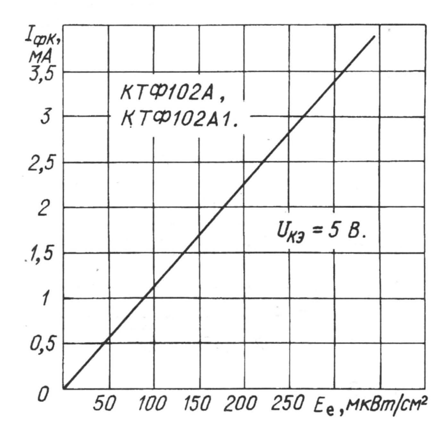


Рис. 4

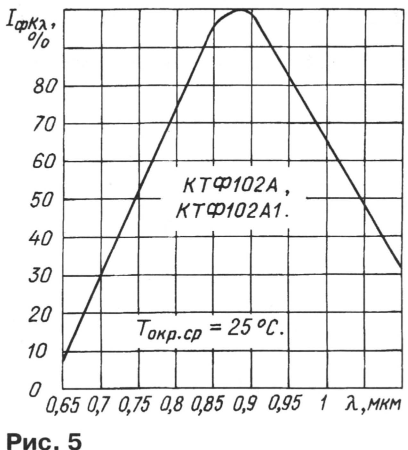


Рис. 5

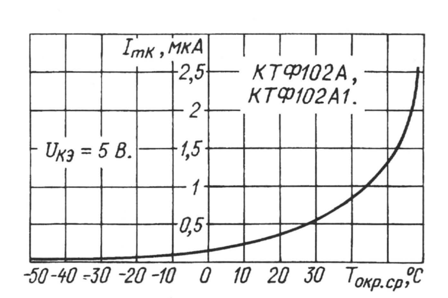


Рис. 6

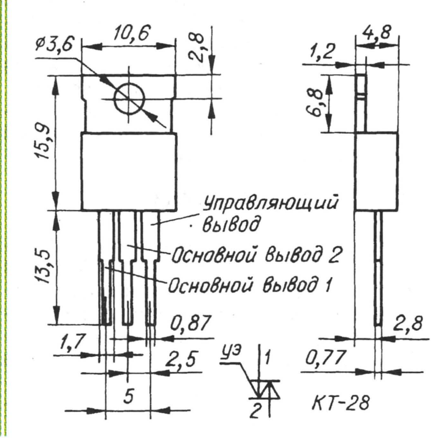
к фототоку на длине волны максимальной чувствительности). На **рис. 6** представлена зависимость темнового коллекторного тока от температуры.

(Окончание следует)

О ЦОКОЛЕВКЕ СИМИСТОРА ТС106-10

В "Радио", 1989, № 7 в разделе "Справочный листок" были помещены цоколевка и характеристики симметричных тиристоров ТС106-10.

Как сообщил редакции главный конструктор завода-изготовителя этих симисторов Р. И. Рыбак, с указанной в журнале цоколевкой эти приборы действительно выпускались. В дальнейшем конструкция симисторов ТС106-10 и соответственно их цоколевка были изменены на принятые в большинстве стран мира для приборов этого класса.



Внешний вид, цоколевка и условное схемное обозначение современного симистора ТС106-10 показаны на **рисунке.** На теплоотводящем металлическом фланце прибора выштампованы буква "У" напротив вывода управляющего вывода и цифра "I" напротив основного вывода 1.

Заметим, что указанное здесь наименование выводов симистора соответствует заводской технической документации в отличие от многих справочников, в которых вывод 1 обозначен буквой "к", а вывод 2 — "а". Поэтому в дальнейшем в публикациях журнала редакция будет придерживаться обозначений, представленных на рисунке.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ПОПУЛЯРНЫХ СЕМЕЙСТВ

Продолжаем публикацию основных технических характеристик МК наиболее популярных в России семейств. Сегодня речь пойдет о RISC-МК семейства PIC-micro фирмы Microchip.

Восьмиразрядные RISC-МК семейства PIC16Cxx без АЦП и компараторов

МК	Максимальная тактовая частота, МГц	Кодовая память OTP, слов	ОЗУ, байт	Таймеры/счетчики	Число линий ввода/вывода	Последовательные каналы	Другая периферия, особенности	Корпус (тип, число выводов)
PIC16C554	20	512	80	1+WDT	13	–	–	D18, SO18, SS20
PIC16C556A	20	1024	80	1+WDT	13	–	–	D18, SO18, SS20
PIC16C558	20	2048	128	1+WDT	13	–	–	D18, SO18, SS20
PIC16C62A, PIC16C62B	20	2048	128	3+WDT	22	I^2C, SPI	CCP	D28, SO28, SS28
PIC16C63, PIC16C63A	20	4096	192	3+WDT	22	USART, I^2C, SPI	2 CCP	D28, SO28, SS28
PIC16C64A	20	2048	128	3+WDT	33	I^2C, SPI	CCP	D40, L44, Q44
PIC16C65A, PIC16C65B	20	4096	192	3+WDT	33	USART, I^2C, SPI	2 CCP, PSP	D40, L44, Q44
PIC16C66	20	8192	368	3+WDT	22	USART, I^2C, SPI	2 CCP, PSP	D28, SO28
PIC16C67	20	8192	368	3+WDT	33	USART, I^2C, SPI	2 CCP, PSP	D40, L44, Q44
PIC16F83	10	512 (Flash)	68	1+WDT	13	–	–	D18, SO18
PIC16F84, PIC16C84A	10	1024 (Flash)	68	1+WDT	13	–	–	D18, SO18
PIC16C923	8	4096	176	3+WDT	52	I^2C, SPI	CCP, LCD driver	D64, L68, Q68

Примечание. МК PIC16F83, PIC16F84, PIC16F84A имеют электронно-перепрограммируемую память данных объемом 64 байт. Напряжение питания всех модификаций МК – 2,5...6 В.

Восьмиразрядные RISC-МК семейства PIC16Cxx с компараторами

МК	Кодовая память OTP, слов	ОЗУ, байт	Таймеры/счетчики	Число линий ввода/вывода	Корпус (тип, число выводов)
PIC16C620, PIC16C620A	512	80	1+WDT	13	D18, SO18, SS20
PIC16C621, PIC16C621A	1024	80	1+WDT	13	D18, SO18, SS20
PIC16C622, PIC16C622A	2048	128	1+WDT	13	D18, SO18, SS20
PIC16CE623	512	96	1+WDT	13	D18, SO18, SS20
PIC16CE624	1024	96	1+WDT	13	D18, SO18, SS20
PIC16CE625	2048	128	1+WDT	13	D18, SO18, SS20
PIC16FE627	1024	224	3+WDT	16	D18, SO18, SS20
PIC16FE628	2048	224	3+WDT	16	D18, SO18, SS20
PIC16C641	2048	128	1+WDT	22	D28, SO28
PIC16C642	4096	176	1+WDT	22	D28, SO28
PIC16C662	4096	176	1+WDT	33	D40, L44, Q44

Примечание. Максимальная тактовая частота всех МК – 20 МГц, напряжение питания – 2,5...6 В. Все модификации содержат два компаратора и источник образцового напряжения (Vref). В дополнение к этому PIC16C662 имеет порт PSP, а PIC16FE627 и PIC16FE628 – RC-генератор, модуль ССР и каналы USART и SCI. МК PIC16CE623 – PIC16CE625, PIC16FE627, PIC16FE628 содержат электронно-перепрограммируемую память данных объемом 128 байт.

В приведенных здесь таблицах приняты следующие сокращения: CAN — межконтроллерный сетевой интерфейс; ССР — модуль выборки, сравнения и ШИМ; I^2C — двухпроводная двунаправленная шина; LCD-driver — драйвер жидкокристаллического индикатора; OTP — однократное программирование; PSP — параллельный порт обмена информацией; SCI — последовательный интерфейс связи; SPI — последовательный периферийный интерфейс; TS — датчик температуры; UART — универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик; Vref — источник образцового напряжения; WDT — сторожевой таймер; АЦП — аналого-цифровой преобразователь (число входов×число разрядов, бит); ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь (число выходов×число разрядов); ШИМ — широтно-импульсный модулятор (число выходов×число разрядов). Корпус: D — DIP, L — LCC, Q — QFP, SO — SOIC, SS — SSOP.

Восьмиразрядные RISC-МК семейства PIC16Cxx с АЦП

МК	Кодовая память OTP, слов	ОЗУ, байт	Таймеры/счетчики	Число линий ввода/вывода	АЦП (число входов × число разрядов)	Последовательные каналы	Другая периферия, особенности	Корпус (тип, число выводов)
PIC14C000	4096	192	2+WDT	20	8×16	I^2C	2 компаратора, TS, встроенный RC-генератор	D28, SO28, SS28
PIC16C710	512	36	1+WDT	13	4×8	–	–	D18, SO18, SS20
PIC16C711	1024	68	1+WDT	13	4×8	–	–	D18, SO18, SS20
PIC16C715	2048	128	1+WDT	13	4×8	–	–	D18, SO18, SS20
PIC16C72, PIC16C72A	2048	128	3+WDT	22	5×8	I^2C, SPI	CCP	D28, SO28, SS28
PIC16C73A, PIC16C73B	4096	192	3+WDT	22	5×8	USART, I^2C, SPI	2 CCP	D28, SO28, SS28
PIC16C74A, PIC16C74B	4096	192	3+WDT	33	8×8	USART, I^2C, SPI	2 CCP, PSP	D40, L44, Q44
PIC16C76	8192	368	3+WDT	22	5×8	USART, I^2C, SPI	2 CCP	D28, SO28
PIC16C77	8192	368	3+WDT	33	8×8	USART, I^2C, SPI	2 CCP, PSP	D40, L44, Q44
PIC16C773	4096	256	3+WDT	22	6×12	USART, I^2C, SPI	2 CCP, I^2C, SPI	D28, SO28, SS28
PIC16C774	4096	256	3+WDT	33	10×12	USART, I^2C, SPI	2 CCP, I^2C, SPI	D40, L44, Q44
PIC16C924	4096	176	3+WDT	52	5×8	I^2C, SPI	CCP, LCD driver	D64, L68, Q68

Примечание. Максимальная тактовая частота МК PIC16C924 – 8, остальных модификаций – 20 МГц. Напряжение питания всех МК – 2,5...6 В.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 6, 7

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Восьмиразрядные RISC-МК семейства PIC16Cxx с Flash-памятью

МК	Кодовая Flash-память, слов	Электр. стираемое ППЗУ данных, байт	ОЗУ, байт	Число линий ввода/вывода	АЦП (число входов × число разрядов)	Последовательные каналы	Другая периферия, особенности	Корпус (тип, число выводов)
PIC16F627	1024	128	224	16	–	USART, SCI	Vref, 2 компаратора, RC-генератор, CCP	D18, SO18, SS20
PIC16F628	2048	128	224	16	–	USART, SCI	Vref, 2 компаратора, RC-генератор, CCP	D18, SO18, SS20
PIC16F83	512	64	68	13	–	–	–	D18, SO18
PIC16F84, PIC16F84A	1024	64	68	13	–	–	–	D18, SO18
PIC16F873	4096	128	192	22	5×10	USART, I^{2}C, SPI	2 CCP, I^{2}C, SPI	D28, SO28, SS28
PIC16F874	4096	128	192	33	8×10	USART, I^{2}C, SPI	2 CCP, I^{2}C, SPI	D40, L44, Q44
PIC16F876	8192	256	368	22	5×10	USART, I^{2}C, SPI	2 CCP, I^{2}C, SPI	D28, SO28, SS28
PIC16F877	8192	256	368	33	8×10	USART, I^{2}C, SPI	2 CCP, I^{2}C, SPI	D40, L44, Q44

Примечание. Максимальная тактовая частота МК PIC16F83 и PIC16F84F – 10, остальных – 20 МГц. Кроме WDT, модификации PIC16F83 и PIC16F84F содержат по одному таймеру/счетчику, остальные – по три. Напряжение питания всех МК – 2...6 В.

Восьмиразрядные RISC-МК семейства PIC17Cxx

МК	Кодовая память OTP, слов	ОЗУ, байт	Число линий ввода/вывода	АЦП (число входов × число разрядов)	Последовательные каналы	Корпус (тип, число выводов)
PIC17C42A	2048	232	33	–	USART	D40, L44, Q44
PIC17C43	4096	454	33	–	USART	D40, L44, Q44
PIC17C44	8192	454	33	–	USART	D40, L44, Q44
PIC17C752	8192	678	50	12×10	2 USART, I^{2}C, SPI	D64, L68, Q68
PIC17C756, PIC17C756A	16384	902	50	12×10	2 USART, I^{2}C, SPI	D64, L68, Q68
PIC17C762	8192	678	66	16×10	2 USART, I^{2}C, SPI	L84, Q80
PIC17C766	16384	902	66	16×10	2 USART, I^{2}C, SPI	L84, Q80

Примечание. Максимальная тактовая частота всех МК – 33 МГц, напряжение питания – 2,5...6 В. Все МК содержат четыре таймера/счетчика и WDT, модификации PIC17C42–PIC17C44 – два модуля выборки и ШИМ 2×10, остальные – четыре модуля и ШИМ 3×10.

Восьмиразрядные RISC-МК семейства PIC12Cxx

МК	Кодовая память OTP, слов	Электрически стираемое ППЗУ данных, байт	ОЗУ, байт
PIC12C508, PIC12C508A	512	–	25
PIC12C509, PIC12C509A	1024	–	41
PIC12CE518	512	16	25
PIC12CE519	1024	16	41
PIC12C671	1024	–	128
PIC12C672	2048	–	128
PIC12CE673	1024	16	128
PIC12CE674	2048	16	128

Примечание. Все МК содержат один таймер/счетчик, один WDT и имеют шесть линий ввода/вывода. Максимальная тактовая частота модификаций PIC12C671–PIC12C674 – 10, остальных – 4 МГц. В состав PIC12C671–PIC12C674 входит четырехканальный восьмибитный АЦП. Напряжение питания – 2,5...5,5 В. Корпусы – восьмивыводные DIP и SOIC.

Восьмиразрядные RISC-МК семейства PIC18Cxx

МК	Кодовая память OTP, слов	ОЗУ, байт	Число линий ввода/вывода	АЦП (число входов × число разрядов)	Последовательные каналы	Другая периферия, особенности	Корпус (тип, число выводов)
МК без кодовой памяти на кристаллле							
PIC18C601	–	1024	31	12×10	USART, I^{2}C, SPI	ШИМ 2×10, 2 компаратора	L68, Q64
МК с OTP-памятью							
PIC18C242	8192	512	23	5×10	USART, I^{2}C, SPI	ШИМ 2×10	D28, SO28
PIC18C442	8192	512	34	8×10	USART, I^{2}C, SPI	ШИМ 2×10, PSP	D40, L44, Q44
PIC18C252	16384	1536	23	5×10	USART, I^{2}C, SPI	ШИМ 2×10	D28, SO28
PIC18C452	16384	1536	34	8×10	USART, I^{2}C, SPI	ШИМ 2×10, PSP	D40, L44, Q44
МК с Flash-памятью							
PIC18F652	16384	2048	52	12×12	2 USART, I^{2}C, SPI	ШИМ 5×10, ЦАП 2×10	L68, Q64
PIC18F852	16384	2048	68	16×12	2 USART, I^{2}C, SPI	ШИМ 5×10, ЦАП 2×10	L84, Q80
МК с CAN-интерфейсом							
PIC18C241	8192	512	23	5×12	SPI, CAN2.0B	ШИМ 1×10,	D28, SO28
PIC18C451	16384	1024	34	8×12	SPI, CAN2.0B	ШИМ 2×10,	D40, L44, Q44
PIC18C651	16384	1536	52	12×12	I^{2}C, SPI, CAN2.0B	ШИМ 2×10, 2 компаратора	L68, Q64

Примечание. Максимальная тактовая частота МК – 40 МГц, напряжение питания – 2,5...5,5 В. Все модификации содержат WDT и четыре (PIC18C241 – три) таймера/счетчика.

Материал подготовил Г. ВОЛОХ ***г. Москва***

(Окончание следует)

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

В помощь радиокружку:
- Призеры конкурса журнала "Радио". Конструкции И. Бакомчева
- Теория: понемногу обо всем
- Щуп-генератор для проверки радиоаппаратуры
- Звуковые сигнализаторы на динисторах
- Мини-пробник на дискретных элементах
- IBM PC: первое знакомство

Ответственный редактор
Иванов Б. С.,
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

Общественный совет:
Верютин В. И.
Городецкий И. В.
Горский В. А.
Григорьев И. Е.
Егорова А. В.
Песоцкий Ю. С.

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

7.6. Синтезаторы частоты.

Желание совместить возможность перестройки с высокой стабильностью частоты привело к разработке синтезаторов частоты — устройств, позволяющих из одной высокостабильной получить целую сетку частот, переключаемых по выбору. Хорошей заменой плавно перестраиваемых генераторов оказались синтезаторы с мелкой сеткой, через 100, 10 или даже 1 Гц. Их с успехом используют в аппаратуре для радиосвязи.

Метод прямого синтеза предусматривает умножение и деление, а также сложение и вычитание частот для получения нужного значения. Метод достаточно сложен и требует большого числа умножителей, делителей и преобразователей частот с соответствующими фильтрами для ослабления побочных частот. Проще реализовать метод косвенного синтеза, основанный на использовании системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Структурная схема простейшего синтезатора, основанного на этом принципе, приведена на **рис. 55.** Такие синтезаторы уже широко применяют в бытовой аппаратуре: радиоприемниках, автомагнитолах, телевизорах и радиостанциях "гражданского" диапазона 27 МГц (Си-Би).

Частота опорного кварцевого генератора (КГ) делится до получения "опорной" частоты $f_{оп}$, равной требуемому шагу сетки частот (9 кГц — в диапазонах ДВ и СВ, 5 кГц — на КВ и 10 кГц — на Си-Би). Примерно до такого же значения делится и частота управляемого LC- или даже RC-генератора (УГ) с невысокой стабильностью. После сравнения сигналов с опорной частотой в частотно-фазовом детекторе (ЧФД) вырабатывается сигнал ошибки постоянного тока, который через фильтр нижних частот ФНЧ подстраивает частоту УГ до тех пор, пока не будет достигнуто полное совпадение частот и фаз сигналов на входах ЧФД. При этом получается $f_o = mf_{оп} = (m/n)f_{кв}$. Частота управляемого генератора приобретает стабильность кварцевого.

В настоящее время широко применяются синтезаторы, выполненные на одной микросхеме, и в ближайшие годы следует ожидать их еще большего распространения.

Рис. 55

7.7. Радиопередающие устройства

С развитием радиотехники появилось огромное число разных радиопередающих устройств — от мощных радиовещательных и радиолокационных, генерирующих мегаватты высокочастотной мощности, до миниатюрных карманных, мощностью в милливатты, служащих для радиоуправления моделями или включения охранной сигнализации автомобиля. Они работают на самых различных частотах от десятков килогерц (сверхдлинные волны) до десятков гигагерц (миллиметровые волны). Тем не менее во всех подобных устройствах много общего, что и позволяет выделить их в отдельный класс радиотехнических устройств.

Теперь довольно редко применяют однокаскадные радиопередатчики, представляющие собой автогенератор, связанный с антенной. Это могут быть либо простейшие микромощные передатчики сигналов радиоуправления, либо уникальные передатчики сверхвысоких частот, например радиолокационные. Большинство же радиопередатчиков

строят по схеме задающий генератор — усилитель мощности. При этом функции возбуждения колебаний и усиления их до необходимого уровня мощности оказываются разделенными, что и позволяет построить эти каскады оптимальным образом.

Рассмотрим наиболее распространенные и интересные для радиолюбителей ДВ, СВ и КВ передатчики, т.е. работающие в диапазонах, которые отведены для радиовещания с амплитудной модуляцией (АМ). Исторически это самая старая система вещания, обладающая многими недостатками, но отказаться от нее нельзя. Дело в том, что волны этих диапазонов распространяются на большие расстояния, а в мире эксплуатируются сотни миллионов радиоприемников, рассчитанных именно на прием АМ сигналов. Поэтому и АМ передатчиков в мире великое множество. Их совместная работа в эфире невозможна без четкой организации, относящейся, прежде всего, к распределению частот. Каждой радиостанции отведена своя рабочая частота, а сетка частот установлена кратной 9 кГц — на ДВ и СВ и 5 кГц — на КВ.

Требования к стабильности частоты радиовещательных передатчиков очень высоки, и в их задающих генераторах теперь используют только синтезаторы частоты. Более того, опорные частоты для синтезаторов "привязывают" к общенациональным стандартам времени и частоты. В ряде случаев несущая мощной станции ДВ служит таким стандартом, как, например, несущая радиостанции Дройтвич в Англии.

В России поступают несколько иначе: эталонный сигнал, полученный от атомного стандарта частоты, излучается специальными радиостанциями в Подмосковье на частоте 66,(6) кГц и в Иркутске на частоте 50 кГц. На каждом радиоцентре имеется специальный приемник эталонной частоты (ПЭЧ) и устройство сравнения частот, позволяющее подстраивать под нее опорную частоту синтезатора (**рис. 56**). Относительная нестабильность частоты радиовещательных станций может составлять всего $10^{-12}...10^{-15}$. Часы, синхронизированные с такой точностью, "уходили" бы где-то на секунду за миллион лет! Кстати, электронные часы с подстройкой по сигналам эталонных частот сейчас уже начинает выпускать промышленность.

Рис. 57

Итак, высокостабильные колебания несущей частоты от задающего генератора получены, их усиливают промежуточными каскадами передатчика и подают на оконечный, мощный каскад, в котором одновременно с усилением осуществляют и модуляцию. Может возникнуть вопрос: почему не модулируют сигнал на низком уровне и потом не усиливают модулированные колебания? Это связано со стремлением получить максимальный КПД передатчика — ведь речь идет о мощностях в десятки и сотни киловатт.

Наибольшее распространение получила анодная модуляция в режиме класса В с высоким КПД. Упрощенная схема оконечного каскада передатчика с модулятором показана на **рис. 57.** Высокочастотные колебания несущей через катушку связи L1 поступают в сеточный контур L2C1 выходного каскада передатчика, собранного на мощном тетроде VL1. Цепочка автоматического смещения R1C2 создает (за счет протекания сеточного тока) такое отрицательное смещение на управляющей сетке, чтобы рабочая точка находилась на нижнем сгибе характеристики лампы. При этом импульсы анодного тока имеют вид полупериодов синусоидальных колебаний.

Анодный контур L3C4 восстанавливает синусоидальную форму несущих колебаний, причем амплитуда их почти равна напряжению анодного питания $U_а$, а мощность соответствует номинальной мощности передатчика. Через катушку связи L4 усиленные колебания поступают в антенну. Экранная сетка генераторной лампы питается от отдельного источника с напряжением $U_э$, меньшим, чем анодное.

Модулятор представляет собой обычный двухтактный усилитель звуковой частоты, выполненный на мощных триодах VL2 и VL3, также работающих в режиме класса В. Выходная мощность модулятора достигает половины мощности несущей. Вторичная обмотка модуляционного трансформатора Т2 включена в анодную цепь генераторной лампы последовательно с источником питания.

При глубине модуляции 100 % анодное напряжение генераторной лампы изменяется почти от нуля до $2U_а$, соответственно изменяется и амплитуда высокочастотных колебаний в анодном контуре, как показывают приведенные осциллограммы. Промышленный КПД (отношение излучаемой мощности к мощности, потребляемой от силовой сети) достигает у описанного передатчика 60...70% при излучаемой мощности порядка 100 кВт.

Для работы при столь высоких мощностях разработаны специальные генераторные лампы с принудительным воздушным или водяным охлаждением анода. В колебательных контурах и других элементах также используют уникальные конструкции: катушки большого диаметра, намотанные медной трубкой на керамических изоляторах, конденсаторы с воздушным диэлектриком и большим расстоянием между пластинами для исключения высокочастотного пробоя и т. д. Неудивительно, что выходной контур мощного передатчика занимает, например, на радиоцентре отдельную комнату. ■

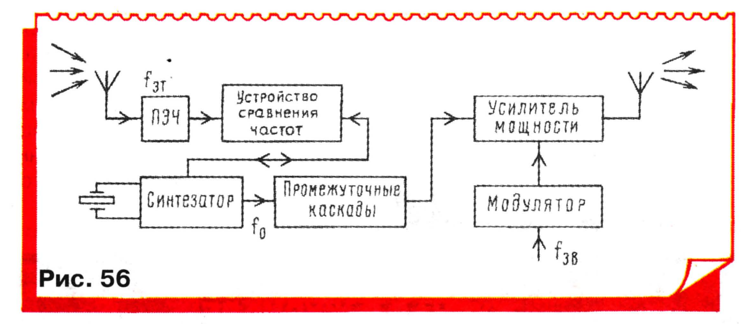


Рис. 56

ЩУП-ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАДИОАППАРАТУРЫ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Радиоприемные тракты различной аппаратуры (радиоприемники, магнитолы, Си-Би трансиверы и т.д.) содержат такие однотипные узлы, как усилители звуковой частоты (ЗЧ), усилители промежуточной частоты (ПЧ) ЧМ и АМ станций. Их приходится проверять при ремонте аппаратуры в первую очередь. В этом поможет предлагаемый здесь щуп-генератор.

Этот сравнительно простой прибор обеспечивает формирование контрольных сигналов ЗЧ частотой 1 кГц и модулированных сигналов ПЧ частотой 10,7 МГц и 465 (или 455) кГц. Амплитуду каждого сигнала можно плавно регулировать.

Основа прибора (**рис. 1**) — генератор на транзисторе VT1. Режимы его работы устанавливают переключателем SA1. В показанном на схеме положении ("ЗЧ") переключателя питающее напряжение батареи GB1 поступает через резистор R9 на транзистор и генератор начинает работать на низкой частоте. Она определяется частотозадающей цепочкой R2C3R3C4R5C5 в цепи обратной связи транзистора.

В положении переключателя "465" питающее напряжение на транзистор поступает через резистор R10, при этом открывается диод VD1 и в цепь обратной связи транзисторного каскада включается фильтр ZQ1. Возникает генерация на частотах ЗЧ (1 кГц) и ПЧ АМ (примерно 465 кГц), одновременно происходит модуляция сигнала ПЧ сигналом ЗЧ. Фильтр R1C1 устраняет обратную связь по высокой частоте через конденсаторы С3—С5, обеспечивая устойчивую работу генератора на ПЧ.

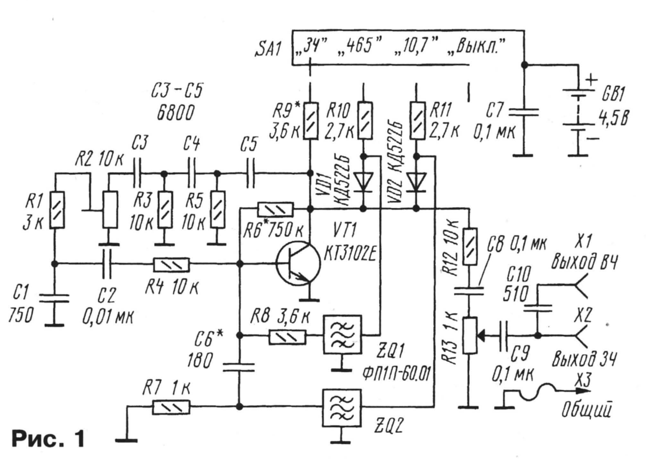


Рис. 1

Когда переключатель устанавливают в положение "10,7", питающее напряжение на транзистор поступает через резистор R11. Открывается диод VD2, и в цепь обратной связи включается фильтр ZQ2. Генератор будет работать на частотах ЗЧ (1 кГц) и ПЧ ЧМ (примерно 10,7 МГц). Сигнал ПЧ промодулируется сигналом ЗЧ.

Формируемые сигналы через резистор R12 и конденсатор C8 поступают на регулятор выходного напряжения R13, а с его движка — на выходные гнезда X1 и X2.

В положении переключателя "Выкл." источник питания отключается от генератора.

Кроме указанного на схеме, в устройстве можно применить транзисторы КТ3102А—КТ3102Д, КТ312В. Фильтр ZQ1 — любой из серии ФП1П-60, лучше более узкополосный. На частоту 455 кГц следует использовать фильтр зарубежного производства. Фильтр ZQ2 — полосовой пьезокерамический на частоту 10,7 МГц, отечественный (например, ФП1П-0,49а) или аналогичный импортный. Конденсаторы — К10-7, К10-17, КЛС или малогабаритные импортные. Подстроечный резистор R2 — СП3-1б, переменный R13 — СПО, СП4, остальные — МЛТ, С2-33. Переключатель — любой малогабаритный на одно направление и на четыре (или более) положения. Источник питания — напряжением 4,5...12 В. Это могут быть последовательно соединенные гальванические элементы, аккумуляторы, батарея "Крона" либо источник проверяемой конструкции.

Большинство деталей размещено на печатной плате (**рис. 2**) из одностороннe фольгированного стеклотекстолита. Ее размещают в пластмассовом корпусе подходящего размера, на котором устанавливают переменный резистор R13, гнезда X1, X2 (**рис. 3**). В одно из гнезд, в зависимости от того, какие узлы проверяют, вставляют щуп. Общий провод выводят через отверстие в корпусе и снабжают зажимом "крокодил". В случае, когда источник питания встраиваемый, необходимо предусмотреть для него место в корпусе. Установку конденсаторов C7, C9, C10 выполняют методом навесного монтажа.

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

Вместо фильтра на частоту 465 кГц можно поставить фильтр на 455 кГц — тогда генератор будет работать на этой частоте. Допустимо применить переключатель на пять положений и ввести дополнительно эту частоту. Новый фильтр надо включить так же, как и ZQ1. Если же планируется внешнее питание, новую частоту можно установить, использовав освободившийся контакт переключателя.

Настраивать устройство нужно при напряжении, с которым оно будет работать. Потребляемый ток — в пределах 0,5...3 мА в зависимости от питающего напряжения.

Налаживание щупа-генератора начинают с определения режима по постоянному току. Для этого в положении переключателя "10,7" и нижнем по схеме положении движка резистора R2 подбором R6 устанавливают на коллекторе транзистора примерно половину питающего напряжения. В случае возникновения генерации на частоте значительно ниже 10,7 МГц (на паразитных каналах пропускания фильтра) емкость конденсатора C6 надо уменьшить. Если генерации вообще нет, то емкость этого конденсатора и сопротивление резистора R7 следует увеличить. Контролируют генерацию с помощью осциллографа (или частотомера), подключив его к общему проводу и соответствующему гнезду.

Рис. 2

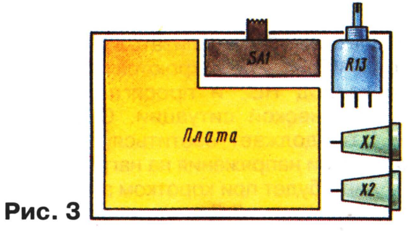


Рис. 3

Затем проверяют генерацию в положении переключателя "465" (или "455") и перемещением движка резистора R2 добиваются устойчивой генерации ЗЧ и ПЧ сигналов при положениях переключателя "465" ("455") и "10,7". Если в положении "ЗЧ" генерация неустойчива, придется подобрать резистор R9.

Щуп используют как обычно, подавая сигналы на определенные точки проверяемого устройства. ■

КОНСТРУКЦИИ И. БАКОМЧЕВА

Сигнализатор перегрузки по току (рис. 17).

Бывает, что вам нужно проследить за током, потребляемым нагрузкой, и в случае его превышения — вовремя отключить источник питания, чтобы не вышли из строя нагрузка или источник. Для выполнения подобной задачи служат сигнализаторы, извещающие о превышении нормы потребляемого тока. Особую роль выполняют такие устройства при коротком замыкании в цепи нагрузки.

Каков принцип работы сигнализатора? Понять его позволит предлагаемый макет устройства, выполненный на двух транзисторах. Если резистор R1 отключен от гнезд X1, X2, нагрузкой для источника питания (его подключают к гнездам X3, X4) будет цепь из резистора R2 и светодиода HL1 — он горит, информируя о наличии напряжения на гнездах X1 и X2. При этом ток протекает через датчик сигнализатора — резистор R6. Но падение напряжения на нем невелико, поэтому транзистор VT1 закрыт. Соответственно закрыт и транзистор VT2, светодиод HL2 погашен. Стоит подключить к гнездам X1, X2 дополнительную нагрузку в виде резистора R1 и увеличить таким образом общий ток, как падение напряжения на резисторе R6 увеличится. При соответствующем положении движка переменного резистора R7, которым устанавливают порог срабатывания сигнализатора, транзисторы VT1 и VT2 откроются. Вспыхнет светодиод HL2 и просигнализирует о критической ситуации. Светодиод HL1 продолжает светиться, сообщая о наличии напряжения на нагрузке.

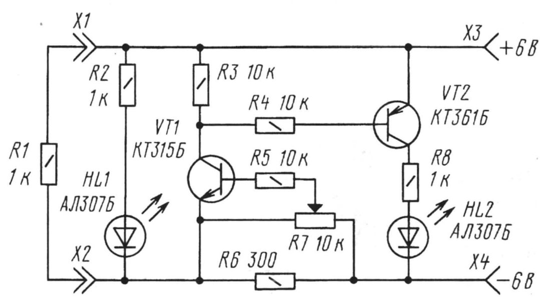


Рис. 17

А что будет при коротком замыкании в цепи нагрузки? Для этого достаточно замкнуть (на короткое время) гнезда X1 и X2. Снова вспыхнет светодиод HL2, а HL1 погаснет.



Движок переменного резистора можно установить в такое положение, при котором сигнализатор не будет реагировать на подключение резистора R1 сопротивлением 1 кОм, но "сработает", когда на месте дополнительной нагрузки окажется резистор, скажем, сопротивлением 300 Ом (он входит в состав набора).

Приставка "Цветной звук" (рис. 18).

Одна из популярных радиолюбительских конструкций — светодинамическая установка (СДУ). Ее еще называют "цветомузыкальной приставкой". При подключении такой приставки к источнику звука, на ее экране появляются самые причудливые цветовые всполохи.

Очередная конструкция набора — простейшее устройство, позволяющее познакомиться с принципом получения "цветного звука".

На входе приставки стоят два частотных фильтра — C1R4 и R3C2. Первый из них пропускает высшие частоты, а второй — низшие. Выделенные фильтрами сигналы поступают на усилительные каскады, нагрузками которых являются светодиоды. Причем в канале высших частот стоит светодиод HL1 зеленого цвета свечения, а в канале низших частот — красного (HL2).

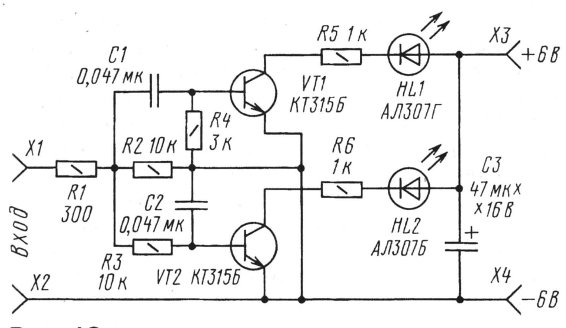


Рис. 18

Источником сигнала звуковой частоты может стать, например, радиоприемник или магнитофон. К динамической головке одного из них нужно подключить два провода в изоляции и соединить их с входными гнездами X1 и X2 приставки. Прослушивая воспроизводимую мелодию, вы будете наблюдать вспышки светодиодов. Кроме того, нетрудно различать "реакцию" светодиодов на звуки той или иной тональности. Скажем, при звуках барабана будет вспыхивать светодиод красного цвета свечения, а звуки скрипки вызовут вспышки светодиода зеленого цвета. Яркость светодиодов устанавливают регулятором громкости источника звукового сигнала.

Индикатор температуры (рис. 19).

Всем известен обычный ртутный термометр, столбик которого поднимается при повышении температуры тела. В данном случае датчиком является ртуть, расширяющаяся с нагревом.

Существует немало электронных компонентов, также чувствительных к температуре. Они порой становятся датчиками в приборах, предназначенных для измерения температуры, скажем, окружающей среды, или индикации превышения ее заданной нормы.

В качестве такого термочувствительного элемента в предлагаемом макете использован кремниевый диод VD1. Он включен в эмиттерную цепь транзистора VT1. Начальный ток через диод задают (переменным резистором R1) такой, чтобы светодиод HL1 едва светился.

Если теперь прикоснуться к диоду пальцем или каким-либо нагретым предметом, его сопротивление уменьшится, а значит, уменьшится и падение напряжения на нем. В итоге увеличится коллекторный ток транзистора VT1 и падение напряжения на резисторе R3. Транзистор VT2 начнет закрываться, а VT3, наоборот, открываться. Яркость светодиода будет возрастать. После охлаждения диода яркость светодиода достигнет первоначального значения.

Аналогичные результаты удастся получить, если нагревать транзистор VT1. А вот нагрев транзистора VT2, а тем более VT3 на яркости светодиода практически не скажется — слишком мало изменение тока через них.

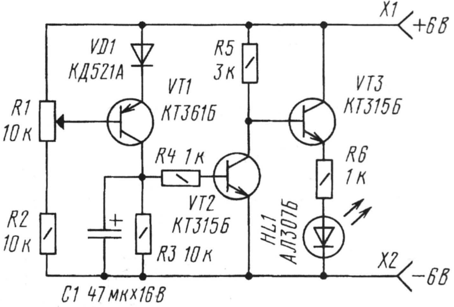


Рис. 19

Эти эксперименты показывают, что параметры полупроводниковых приборов (диодов и транзисторов) зависят от температуры окружающей среды.

Детектор металла (рис. 20).

Он реагирует на приближение металлических предметов к магнитной антенне WA1. А сама антенна входит

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 6, 7

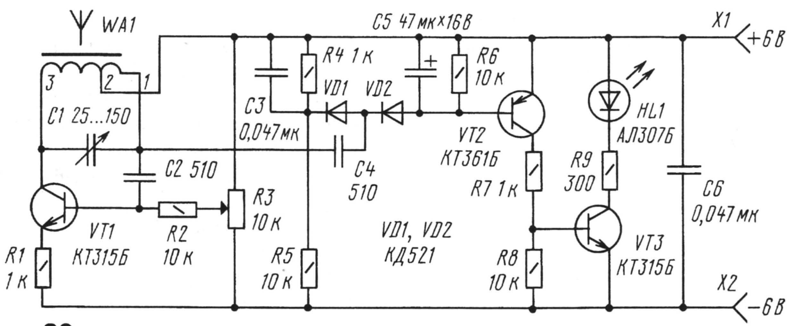


Рис. 20

в состав генератора высокой частоты, выполненного на транзисторе VT1. Частоту генератора можно изменять переменным конденсатором (использован конденсатор КПК-2 с изменением емкости от 25 до 150 пФ).

С выхода генератора высокочастотный сигнал поступает через конденсатор С4 на выпрямитель (или детектор), собранный на диодах VD1, VD2. Напряжение, выделяющееся на цепочке C5R6, открывает транзисторы VT2, VT3. Светодиод HL1 зажигается. Такого состояния добиваются перемещением движка переменного резистора R3 от нижнего по схеме вывода.

Приближение к магнитной антенне, например, ножниц, вызовет такое изменение частоты генератора, что напряжение на базе транзистора VT2 начнет уменьшаться. Светодиод будет гаснуть.

Изменяя частоту генератора конденсатором С1 и подбирая положение движка переменного резистора R3, удастся добиться наибольшей чувствительности детектора — он будет реагировать на металлический предмет с расстояния нескольких сантиметров до магнитной антенны. Возможно, удастся настроить детектор так, что он сможет реагировать даже на приближение руки (в этом варианте частота генератора будет изменяться из-за изменения емкости колебательного контура генератора).

Магнитная антенна выполнена на стержне диаметром 8 и длиной 80 мм из феррита 600НН. Обмотку наматывают в один слой проводом ПЭВ-2 0,25. Она содержит 83 витка с отводом от 9-го витка, считая от вывода 1. ■

ЗВУКОВЫЕ СИГНАЛИЗАТОРЫ НА ДИНИСТОРАХ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Весьма простые звуковые сигнализаторы можно строить на микросхемных аналогах симметричных динисторов серии КР1125КП3, описанной в "Радио" № 5 за 1998 на с. 59—61, и КР1182КП1 (**рис. 1**).

Сигнализатор с телефонным капсюлем (**рис. 2**) представляет собой релаксационный генератор, подобный тем, что выполняют на неоновых лампах или аналогах динисторов. В исходном состоянии конденсатор С1 разряжен. При подаче питающего напряжения 12...30 В он начинает заряжаться через резисторы R1 и R2. Как только напряжение на нем достигает напряжения переключения динистора $U_{пер}$ (оно составляет около 8,5; 15 и 21 В для динисторов КР1125КП3 с индексами А, Б и В соответственно), динистор открывается и конденсатор быстро разряжается через него и капсюль BF1.

После разрядки конденсатора ток через динистор становится меньше тока удержания $I_{уд}$, минимального, при котором динистор остается во включенном состоянии, и динистор закрывается. Конденсатор снова начинает заряжаться, процесс повторяется.

Напряжение на конденсаторе по форме близко к пилообразному с плавным подъемом от нуля до $U_{пер}$ и резким спадом. При указанных на схеме номиналах элементов (сопротивление обмотки капсюля — 90 Ом) и напряжении питания 12 В частоту генерируемого сигнала можно регулировать в пределах от 1000 до 2500 Гц. В этом случае суммарное сопротивление резисторов приходится изменять от 35 до 12 кОм (большему сопротивлению соответствует меньшая частота).

Если будет подано напряжение 20 В, частоту удастся регулировать от 650 до 3000 Гц установкой сопротивления резисторов от 120 до 24 кОм. Чем выше напряжение питания по сравнению с напряжением переключения динистора, тем легче выполнить условия генерации, тем шире диапазон изменения частоты. На частоту влияет и емкость конденсатора — чем она больше, тем ниже тональность звука.

Громкость звука сигнализатора невелика, но ее достаточно, например, при изучении телеграфной азбуки. Повысить громкость нетрудно, используя динистор с бо́льшим напряжением переключения (с индексами Б, В) и соответствующим повышением напряжения питания.

Большей громкостью обладают сигнализаторы с пьезоизлучателями, например, ЗП-5 (**рис. 3**). В этом варианте конденсатор не нужен — его роль выполняет пьезоизлучатель, емкость которого составляет 10...30 тыс. пФ.

Работа такого сигнализатора имеет некоторые особенности по сравнению с предыдущим устройством. Каждая разрядка емкости через динистор вызывает в излучателе колебания на его резонансной частоте — около 2,5 кГц у ЗП-5. За счет обратного пьезоэффекта на выводах излучателя появляются синусоидальные затухающие колебания, накладывающиеся на пилообразное

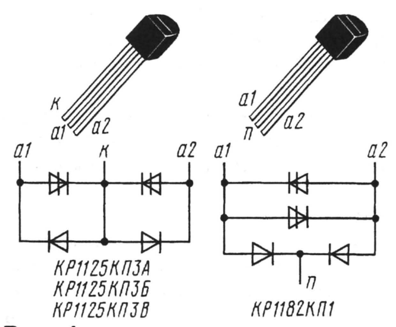


Рис. 1

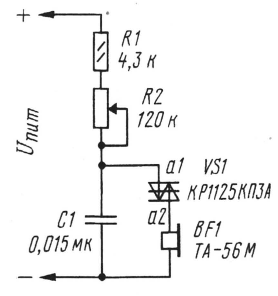


Рис. 2

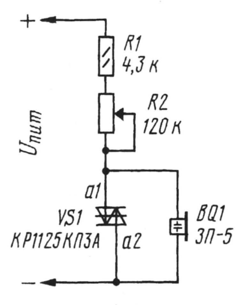


Рис. 3

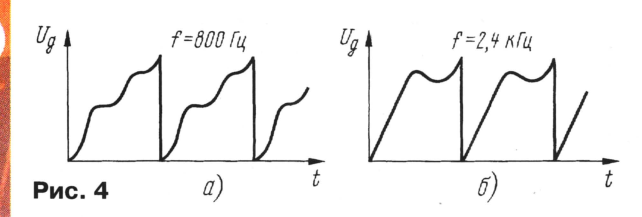


Рис. 4

напряжение зарядки емкости (**рис. 4,а**). В результате происходит внутренняя синхронизация колебаний генерируемой частоты с собственной резонансной частотой пьезоизлучателя. Теперь попытка плавной регулировки частоты (переменным резистором R2) или изменение напряжения питания приведут к изменению частоты скачками.

Интересна форма напряжения на пьезоизлучателе, когда увеличивают частоту генерации и приближают ее к резонансной (**рис. 4,б**). При попытке "перехода" резонансной частоты колебания вначале становятся непериодическими, а затем (когда генерируемая частота значительно превысит резонансную, что возможно с увеличением напряжения питания) становятся пилообразными.

Когда подавали питающее напряжение 12 В, частоту сигнализатора удавалось изменять от 500 до 2400 Гц (сопротивление резисторов 32...6,5 кОм), а при подаче напряжения 20 В — от 250 до 10000 Гц (сопротивление резисторов 120...9 кОм). Некоторого расширения области устойчивой работы сигнализатора можно добиться включением последовательно с динистором дросселя ДМ-0,1 или аналогичного индуктивностью порядка 400 мкГн.

Поместив над лежащим на столе пьезоизлучателем металлическую пластину размерами не менее 150×150 мм и изменяя расстояние между ними от 50 до 300 мм, можно наблюдать эффект влияния отражения звука на работу сигнализатора. Изменяется громкость и тональность звучания, особенно на частоте, близкой к резонансной. Если подключить к пьезоизлучателю осциллограф, на его экране будут видны изменения формы напряжения.

Поскольку динисторы серии КР1125КП3 — симметричные приборы, соблюдать указанную на схемах полярность напряжения питания не обязательно. Более того, сигнализаторы способны работать при питании их переменным напряжением. Так, в устройстве по схеме рис. 3 вместо двух резисторов был установлен один, сопротивлением 130 кОм и мощностью 0,5 Вт, а питалось оно переменным напряжением 40...250 В частотой 50 Гц. Звук, однако, был резким, раздражающим, наиболее подходящим для оповещения об аварийной ситуации. Примерная форма напряжения на излучателе соответствовала приведенной на **рис. 5.**

Значительного увеличения громкости звучания можно добиться применив в сигнализаторе динистор КР1182КП1 (**рис. 6**). Его напряжение переключения — около 105 В, оно и будет приложено к пьезоизлучателю. Сигнализатор обеспечивает громкий звук, похожий на автоматную очередь и хорошо слышимый в любом месте квартиры. Сходство станет еще большим, если последовательно с резистором R1 включить любой диод на рабочее напряжение не менее 300 В, например, серии КД105. Резистор R2 служит для ограничения импульсного тока через динистор на допустимом уровне.

Проводя опыты с сигнализаторами, питающимися от сети, необходимо соблюдать особую осторожность. Все изменения и перепайки нужно выполнять, предварительно отключив устройства от сети. Вал переменного резистора поворачивают только отверткой с изолированной ручкой. В готовой конструкции элементы сигнализатора должны быть недоступны для случайного прикосновения. ■

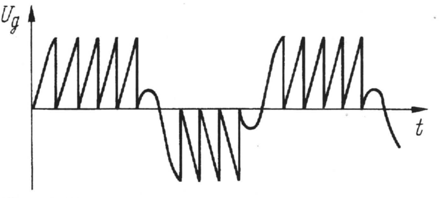


Рис. 5

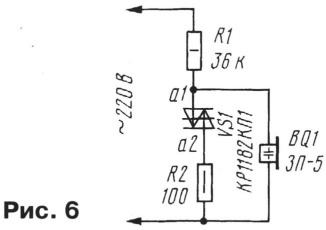


Рис. 6

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

МИНИ-ПРОБНИК НА ДИСКРЕТНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Е. МУХУТДИНОВ, пос. Новый Тихонов Волгоградской обл.

В статье Е. Зуева "Пробник для проверки аудиоаппаратуры" в "Радио", 1999, № 8, с. 68 рассказывалось о малогабаритном пробнике на микросхеме К174ХА10, с помощью которого можно прослеживать прохождение сигнала ЗЧ через каскады усилителей различной аппаратуры и обнаруживать неисправности.

Если нет указанной микросхемы, пробник нетрудно выполнить на дискретных элементах (см. **рисунок**). Он также малогабаритный и позволяет прослушивать сигнал, касаясь щупом непосредственно выводов магнитной головки, например, плейера или выводов деталей усилительных каскадов.

Кроме указанных на схеме, подойдут транзисторы КТ315Г, КТ315Е с коэффициентом передачи тока более 100. Оксидные конденсаторы — К50-35 либо другие малогабаритные. Постоянные резисторы МЛТ, переменный R1 — СП3-4аМ. В разъем X3 включают малогабаритный головной телефон (или стереофонические телефоны) с возможно большим сопротивлением. Щуп X1 (им касаются выводов деталей проверяемых каскадов) — отрезок медного провода диаметром 2 мм и длиной 70 мм, X2 (его подключают к общему проводу контролируемой конструкции) — зажим "крокодил", соединенный с деталями пробника многожильным монтажным проводом.

Питают пробник либо от автономного источника, либо от батареи конструкции.

Налаживают прибор при питающем напряжении 9 В. Сначала подбором резистора R2 устанавливают напряжение на коллекторе транзистора VT1 примерно 4 В. Затем включают в разъем X3 телефон и подбором резистора R5 устанавливают напряжение на коллекторе транзистора VT2, равное половине питающего.

При работе с пробником устанавливают переменным резистором такую громкость звука в телефоне, чтобы не было искажений. ■

IBM PC ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

А. ЛОМОВ, г. Москва

ЧАСТЬ 9. КОРОЛЯ ИГРАЕТ СВИТА

Любому компьютеру, даже самому современному, грош цена без прикладного программного обеспечения. Именно оно "одушевляет" холодное железо, формирует конкретное предназначение той или иной машины, создает ее "имидж". Так образно можно сказать про компьютер, будь он "офисный" или "домашний"...

Все "сногсшибательные" возможности Windows реализуются именно в **прикладных задачах.** Поэтому сегодняшняя наша беседа — о безграничном "океане" Windows-приложений.

В ней намеренно опущено **системное программное обеспечение** "форточек" — многочисленные драйверы и утилиты, нужные для поддержания жизни машины. К ним мы еще вернемся, когда будем рассказывать о конфигурировании и плановом обслуживании компьютера. А пока поговорим о **прикладных программах,** которые Windows предоставляет в ваше распоряжение.

ФИРМЕННЫЙ "СУНДУЧОК"

Начнем с того, что несколько десятков мелких приложений присутствуют в составе комплекта поставки самой операционной системы Windows 95/98. Эта славная традиция восходит корнями к самым первым реализациям "форточек", когда о Windows еще толком никто не слышал (или не хотел слышать), и снабжать систему прикладными программами, кроме самой фирмы Microsoft, было некому. Все поставляемые приложения были представлены, как правило, в меню "Пуск" в группе "Программы" и далее — "Стандартные".

Наиболее яркими представителями "Стандартных" являются текстовый редактор WordPad, графический редактор Paint, а также калькулятор.

WordPad — довольно неплохой редактор. Конечно, в WordPad нельзя, к примеру, печатать несколькими колонками или разными цветами, нельзя рисовать таблицы, но, скажем, вставить в текст рисунок или таблицу, созданную с помощью специальной программы типа Excel, — проще простого. Словом, возможностей WordPad вполне хватит пользователю "средней руки" для создания очень даже неплохо выглядящих документов.

WordPad — **многошрифтовый редактор.** В Windows имеется единая **база шрифтов,** которые могут использоваться приложениями. Так вот, WordPad может работать с любыми шрифтами из этой базы. Чтобы посмотреть, какие именно шрифты установлены на машине, откройте окно "Мой компьютер", далее "Панель управления", затем "Шрифты".

Шрифты бывают нескольких разновидностей. Из ранних версий Windows до нас дошли шрифты так называемого **обычного формата.** Каждый из таких шрифтов представляется файлом с расширением FNT (от слова "font" — "шрифт"). Буквы этого шрифта могут иметь несколько строго фиксированных размеров, например, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 36, 48 и 72 пункта (размер определяется высотой шрифта; один пункт соответствует 1/72 дюйма, или примерно одному экранному пикселю при разрешении 800x600 элементов). Если же вам понадобится шрифт размером в 30 или, скажем, 60 пунктов, задача станет невыполнимой.

Шрифты в формате FNT **растровые,** т. е. все символы в них задаются в виде **матрицы экранных пикселей.** На экране монитора они выглядят вполне достойно (все системные сообщения Windows формирует именно с их помощью). Однако при попытке распечатать документ на принтере возникают проблемы. И дело здесь вот в чем: разрешающие способности принтера и монитора не совпадают, и операционной системе при печати приходится заново рассчитывать расположение символьных пикселей. Результат может быть совершенно неожиданным — "твердая копия" иногда получается совсем не похожей на тот документ, что красуется на экране.

Как видите, у шрифтов в обычном формате есть, по крайней мере, один весьма существенный недостаток. А поэтому был разработан новый формат шрифтов — True Type. Файлы их снабжены расширением TTF. Эти шрифты имеют уже не растровую, а **векторную** природу. Последнее означает, что символы в них представляются не как пиксельные матрицы, а как строгие математические описания отрезков кривых линий. В результате шрифты True Type являются **масштабируемыми,** т. е. могут иметь совершенно произвольный размер, и одинаково выглядят как на экране, так и на принтере.

Шрифтов True Type вполне достаточно для повседневной работы. Но в профессиональном издательском деле находит применение еще один шрифтовый формат — PostScript. Его использование сопряжено с некоторыми сложностями (требуется специальное оборудование и программное обеспечение), но такие шрифты соответствуют всем полиграфическим стандартам.

И еще о шрифтах. В Windows различают несколько начертаний одного и того же шрифта — полужирный, курсив, подчеркнутый и перечеркнутый. Естественно, их можно комбинировать.

Теперь о **кодировках.** Почти все текстовые редакторы для DOS могли сохранять документы только в одном формате. Все символы представлялись в кодах ASCII, и размер документа в байтах соответствовал количеству символов в его тексте.

В Windows все стало сложнее. Во-первых, кодовая страница "форточек" (для русского языка она имеет номер 1251) не соответствует "старой доброй" 866-й кодировке DOS. (Кстати, если хотите посмотреть, какие символы есть в Windows, нажмите на кнопку "Пуск", выберите в меню пункт "Программы", далее "Стандартные", затем "Таблица символов", после чего в верхней части появившегося окна нужно выбрать шрифт под названием Arial Cyr). Во-вторых, программе, открывающей сохраненный вами документ, нужно как-то дать понять, каким шрифтом он набран и какие размеры имеют те или иные надписи. А чего стоят разнообразные элементы оформления: рамки, тени, таблицы, диаграммы, рисунки и т. д.

WordPad, например, "понимает" и позволяет сохранять документы в четырех различных форматах — текстовом в кодировке DOS, текстовом в кодировке Windows, в формате RTF (Rich Text Format), а также текстового процессора Word.

Рис. 31

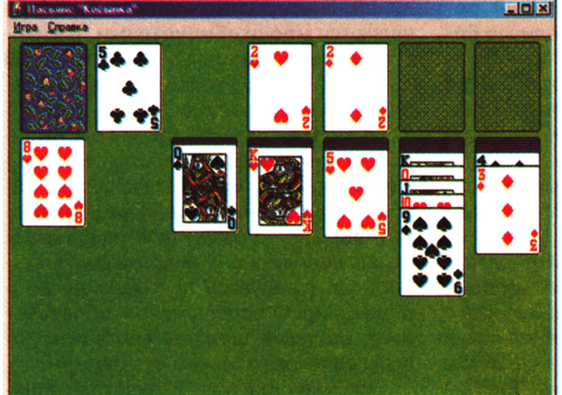


Рис. 32

Документ, сохраненный в текстовом формате DOS (как правило, такие файлы имеют расширение TXT), можно впоследствии открыть с помощью любого текстового DOS-редактора. Понятно, что никакие оформительские "архитектурные излишества" при этом не сохраняются. Текст в формате Windows (обычно с тем же расширением) — это такой же аскетичный набор символов, но только в соответствии с 1251-й кодовой страницей. Если открыть его в программе WordPad, все буквы будут начертаны установленным по умолчанию шрифтом одного и того же стандартного размера.

Формат RTF (расширение файлов одноименное) уже позволяет сохранять некоторые элементы оформления, в частности, допускает использование различных шрифтов. Но если открыть такой документ в каком-нибудь редакторе типа MS-DOS Editor, мы увидим совершенно нечитабельную галиматью. Размер же RTF-документа превышает фактический объем текста раза в полтора.

Наконец, формат документа Word (*.DOC) занимает еще больше места, но в таком файле можно сохранить любой полет оформительской фантазии.

Теперь поговорим о **графическом редакторе** Paint. Это приложение примерно такого же "среднего" класса, как и WordPad. Кто хорошо знаком с программами типа Paintbrush для DOS, тот увидит большое сходство этого продукта с ними. Преимущество версии для Windows состоит в том, что у создаваемой картинки может быть фактически неограниченное разрешение (на несколько экранов) и глубина цвета вплоть до 24 бит (более 16 миллионов оттенков), чего никак не мог позволить себе Paintbrush для DOS. Все картинки, помещенные на страницах нашего цикла (я имею в виду пронумерованные, а не те, что используются для оформления), сделаны при участии редактора Paint.

Калькулятор из комплекта поставки Windows призван заменить карманную или настольную счетную машинку. Тем более, что существует он в двух обличиях — **"обычном"** и **"инженерном"**, а выбор конкретного осуществляется посредством меню "Вид" этой программы. И если окно в "обычном" режиме ничем не отличается от простого калькулятора, то возможности "инженерной" версии куда серьезнее — об этом дает представление **рис. 31.** Здесь возможны операции с числами не только в десятичной, но также в двоичной, восьмиричной и шестнадцатиричной системах счисления, доступны тригонометрические и статистические функции, функции вычисления логарифмов, степеней, факториала и т. д. К тому же результаты вычислений не нужно записывать на бумаге — они легко и удобно вставляются в любую другую прикладную программу.

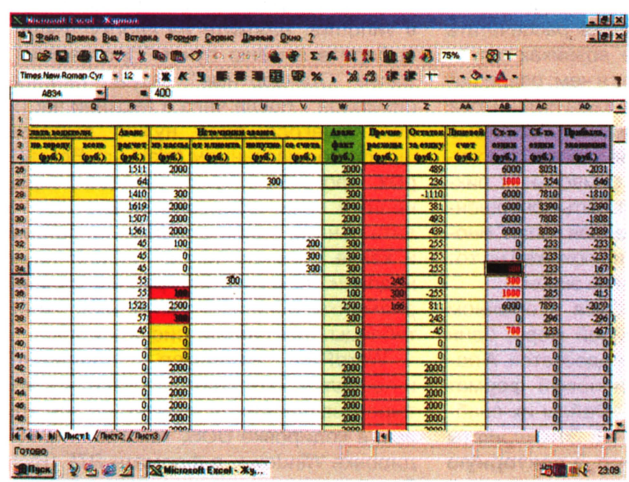


Рис. 33

Меню "Стандартные" содержит несколько подгрупп — "Игры", "Мультимедиа" (вариант Windows 98 — "Развлечения"), "Служебные программы". В последней папке представлены утилиты для обслуживания компьютера — о них мы будем говорить значительно позже. О том, что хранится в папке "Мультимедиа", — чуть ниже. А что же есть в "Играх"?

Фирма Microsoft предлагает три вида пасьянса: "Косынка" (**рис. 32**) (в Windows версии 3.1 более известная как Solitaire), "Свободная ячейка" и "Червы". Естественно, мы не будем тратить время на то, чтобы учиться их раскладывать (есть кнопка <F1>).

Кроме карточных игр, в Windows предусмотрена еще одна интересная игра — "Сапер". Она позволяет попробовать поискать мины — это занятие помогает убивать время не менее эффективно, чем любой из упомянутых выше пасьянсов.

НЕИЗМЕННАЯ "ПРИПРАВА" К WINDOWS

Практически на всех компьютерах, обустроенных "форточками", найдется, по крайней мере, одна программа из популярнейшего прикладного пакета — Microsoft Office. В нем есть все, что нужно для плодотворной работы в офисе или дома.

На сегодняшний день в почете две его версии — Office 95 и Office 97 (надеюсь, объяснять происхождение чисел "95" и "97" в названиях этих продуктов не нужно). В состав всех без исключения версий входят текстовый процессор Word, редактор электронных таблиц Excel и программа для создания презентационной графики PowerPoint. В расширенный, "профессиональный" комплект поставки Microsoft Office Professional Edition включается еще и СУБД Access. Кроме того, в Office 95 присутствует программа под названием Schedule — электронный органайзер. В Office 97 ее функции по совместительству выполняет программа Outlook, которая к тому же умеет работать с электронной почтой, новостями и телеконференциями — одним словом, теми благами, что дает нам Интернет.

Окно программы Word 95 вы уже видели на рис. 8 в четвертой части нашего цикла. На **рис. 33** — Excel 97, в окне которого открыта таблица с финансовой ведомостью. ■

КВ, УКВ и Си-Би





- *Трансивер "HDK-97"*
- *ВЧ генератор с стабильным выходным напряжением*
- *Фильтры гармоник для КВ и Си-Би радиостанций*
- *Двухдиапазонный диполь*



- *Соревнования*
- *Слет радиолюбителей Курской области*

Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

'БУТАН — 2000'

ИЛИ ГИМАЛАИ ВЫЗЫВАЮТ ВЕСЬ МИР

Игорь БУКЛАН (RA3AUU), Андрей ЧЕСНОКОВ (UA3AB)



На протяжение многих десятилетий радиосвязь с Королевством Бутан была несбыточной мечтой для коротковолновиков всего мира. В начале этого года Администрация связи Бутана разрешила, наконец, в Королевстве любительскую радиосвязь. Естественно, что не успели еще высохнуть чернила на соответствующем документе, а в Бутан уже приехала первая международная DX экспедиция. В ее составе были и два россиянина, которые делятся своими впечатлениями от экспедиции "Бутан — 2000".

См. статью на с. 69



Участники экспедиции "Бутан — 2000" (слева — направо): в первом ряду — Дон (N1NG), Марк (N0MJ), Андрей (UA3AB), Вес (W3WL), Ал (K3VN), Гленн (W0GJ); во втором ряду — Игорь (RA3AUU), Джин (JI1IST), Джеймс (9V1YC), Марк (ON4WW), Винс (K5VT), Юу (JA3IG), Боб (K4UEE), Яри (OH2BU), Мак (JA3USA).

ТРАНСИВЕР "HDK-97"



Виталий ГЛАДКОВ (RW4HDK)

В предлагаемой конструкции использовано немало узлов из других аппаратов, описания которых публиковались в радиолюбительской литературе. Такой подход позволил автору этой статьи создать относительно несложный многодиапазонный трансивер с неплохими техническими характеристиками.

Трансивер "HDK-97" предназначен для проведения CW и SSB связей на любительских диапазонах 10, 15, 20, 40, 80 и 160 метров. При его разработке ставилась задача создания технологичного и легко повторяемого аппарата с использованием уже известной (лучшей по мнению автора) радиолюбительской схемотехники. Были изготовлены несколько экземпляров трансиверов с такими техническими характеристиками:

— чувствительность при соотношении сигнал/шум 10 дБ не хуже 0,2 мкВ;

— двухсигнальная избирательность при расстройке 15 кГц не менее 80 дБ;

— динамический диапазон по интермодуляции не хуже 90 дБ;

— уход частоты ГПД на диапазоне 10 метров не более 150 Гц в час;

— диапазон регулировки АРУ при изменении выходного напряжения на 6 дБ не менее 90 дБ;

— выходная мощность передающего тракта не менее 25 Вт.

Трансивер выполнен по схеме с одним преобразованием частоты и состоит из 14 функционально законченных блоков. Основа аппарата — блок А1 (**рис. 1**). Это малосигнальный реверсивный приемо-передающий тракт, описание которого было опубликовано в [1]. Он был подвергнут некоторым доработкам. Не вдаваясь в подробности, отметим лишь, что в схему введены дополнения, которые позволили существенно улучшить работу тракта.

В цепь управления каскадом на транзисторе VT1, например, введено реле К1. Своими контактами в режиме передачи оно отключает виток связи трансформатора Т1 от цепи эмиттера транзистора, предотвращая самовозбуждение каскада.

Автоматическая регулировка усиления осуществлена по промежуточной частоте, а не по низкой, как было в первоисточнике. В истоковую цепь резонансного усилителя ПЧ на транзисторе VT3 включен каскад управления АРУ на транзисторе VT4. При отсутствии сигнала (в режиме приема) на вывод 3 блока А1 поступает напряжение около +3,5 В из блока А5 (АРУ). Транзистор VT4 открыт и УПЧ имеет максимальное усиление. С появлением сигнала, напряжение АРУ уменьшается с +3,5 В до нуля, транзистор VT4 закрывается и, соответственно, падает усиление каскада на транзисторе VT3. Сопротивление нагрузки кварцевого фильтра ZQ1 (определяется резистором R12) при этом не меняется, т. к. коллектор VT4 соединен по высокой частоте с общим проводом через конденсатор С13.

Второй смеситель на T5VD20—VD23T6 дополнен подстроечным резистором R16, что позволило сбалансировать смеситель и полностью избавиться от несущей.

Улучшена развязка второго смесителя с каскадами УЗЧ. На частоте ПЧ он постоянно нагружен на 50 Ом через конденсатор С24, а цепочка L10C25 предотвращает его разбалансировку последующими каскадами.

Предварительный УЗЧ выполнен на двух транзисторах — VT5 и VT6. Он имеет большое усиление при малом уровне собственных шумов.

Заменена микросхемы DA1 (УНЧ) К174УН4 на К174УН7 позволила снять проблему самовозбуждения усилителя и упростить этот узел (пропала необходимость в стабилизаторе +9 В).

Рис. 1

Рис. 2

f = 8867,238 кГц

Применение в микрофонном усилителе вместо транзисторов микросхемы К140УД6 (DA2), упростило налаживание этого каскада.

Тракт дополнен устройством самоконтроля в режиме передачи (T7VD16—VD19), который заимствован без изменений из [2].

На **рис. 2** показана схема кварцевого фильтра. Он выполнен по лестничной схеме на импортных резонаторах, применяемых в ТВ-декодерах. При хорошей повторяемости фильтр практически не требует настройки. Основные его характеристики следующие:

— полоса пропускания по уровню –6 дБ 2,7 кГц;

— неравномерность в полосе пропускания не более 1 дБ;

— коэффициент прямоугольности не хуже 1,8;

— входное и выходное сопротивление 170 Ом.

Рис. 3

Схема ГПД (А2) показана на **рис. 3.** Задающий генератор выполнен на аналоге лямбда-диода, который собран на транзисторах VT2 и VT3. Устройства данного типа обладают высоким КПД, хорошей температурной стабильностью, относительно большой и, главное, стабильной амплитудой выходного сигнала. Питается задающий генератор от стабилизатора на элементах VT1 и DA1. Транзистор VT4 — широкополосный буфер-усилитель. Микросхема DD1 позволяет получить одинаковое по амплитуде ВЧ напряжение на выходе генератора во всем диапазоне частот.

Генератор перестраивается сдвоенным КПЕ C11 параллельно которому контактами реле K1 — K5 подключаются дополнительные конденсаторы. В **табл. 1** приведены частоты, которые перекрывает ГПД при работе на разных диапазонах, и позиционные обозначения соответствующих им элементов.

Таблица 1

Диапазон, м	Частота ГПД, кГц	Элементы
160	10690...10870	C11.1, C5 + C9
80	12130...12670	C11.1, C5
40	15860...15970	C11.1, C5 + C8
20	5130...5490	C11.2, C6, C7+C11.1, C5
15	12130...12670	C11.1, C5
10	19130...20840	C11.1, C4

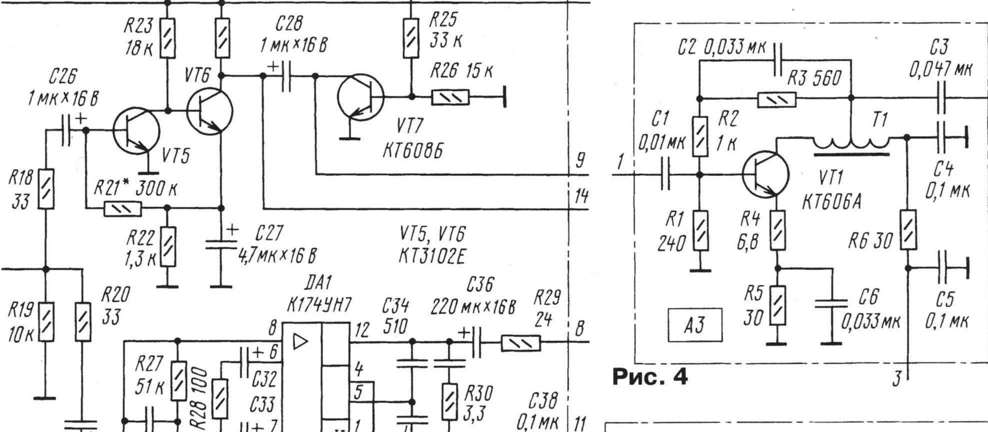


Рис. 4

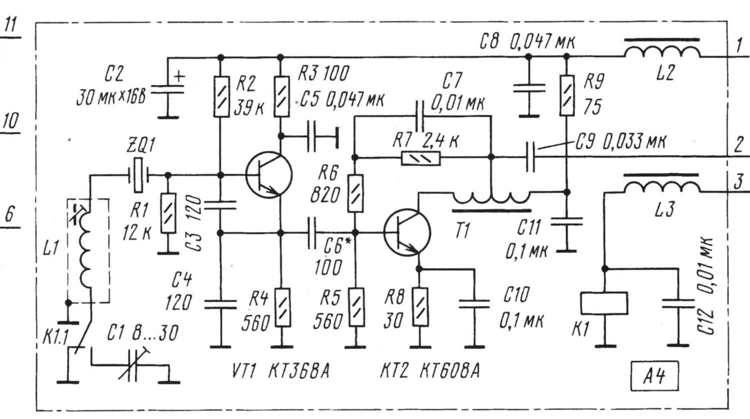


Рис. 5

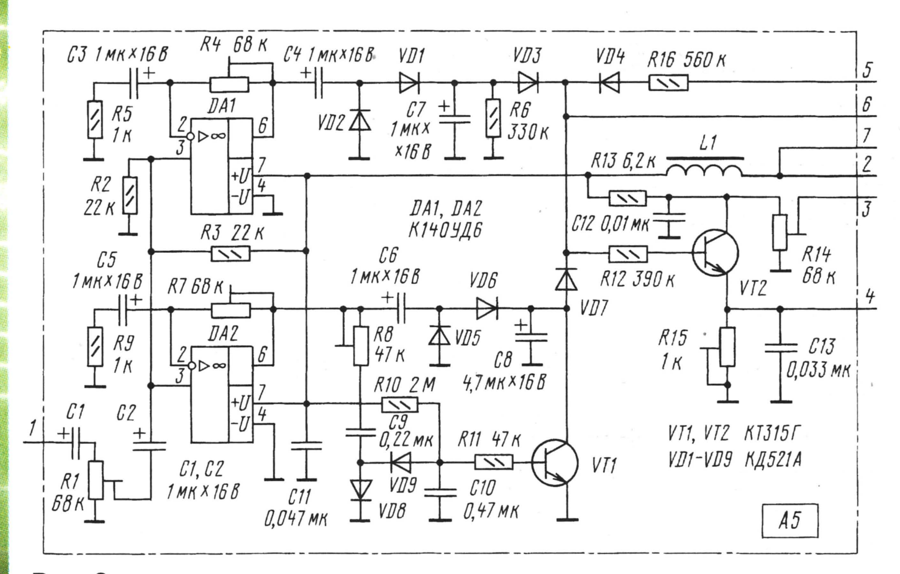


Рис. 6

Реле К5 и конденсатор С10 введены на тот случай, если при повторении конструкции возникнет желание ввести дополнительный диапазон. На варикапе VD2 выполнена цепь расстройки, которая включается контактами реле К6.

На **рис. 4** приведена схема усилителя сигнала ГПД (блок А3). Это широкополосный усилитель с отрицательной обратной связью. Такие усилители обладают низким уровнем шумов, малой неравномерностью АЧХ, слабо зависящими от частоты входным и выходным сопротивлением (близки к 50 Ом) и сравнительно большим динамическим диапазоном [3].

Опорный генератор А4 выполнен по схеме емкостной трехточки с кварцевой стабилизацией частоты. Его схема — на **рис. 5.** Подстройкой индуктивности катушки L1, включенной последовательно с кварцевым резонатором ZQ1, можно понизить частоту генератора. Подключение конденсатора С1 повышает его частоту. Так осуществляется инверсия рабочей боковой полосы.

Усилитель АРУ (блок А5) двухканальный. Микросхема DA1 и диоды VD1 и VD2 (**рис. 6**) отслеживают сигналы с уровнем более 9 баллов, а DA2 и VD5VD6 — сигналы с уровнем от 3 до 9 баллов. Узел на транзисторе VT1 позволяет регулировать время разряда конденсатора С8 и избежать "хлопания" АРУ.

Блок А6 — УВЧ приемного тракта. Его схема индентична схеме усилителя ГПД и поэтому показана на **рис. 7** в виде отключаемого модуля.

Блок А7 — диапазонные полосовые фильтры работающие как на прием, так и на передачу. Схема и конструкция блока полностью заимствованы из [4]. Изменены лишь конструктивные и намоточные данные контуров, о чем будет рассказано немного позже.

В блок А8 (**рис. 8**) входит антенный коммутатор (прием/передача), отключаемый аттенюатор приемного тракта и предварительные каскады передатчика. В режиме приема сигнал из антенны через нормально замкнутые контакты реле К1 поступает на контакты реле К2 аттенюатора, который собран на резисторах R1—R3. При необходимости аттенюатор включают подачей напряжения на обмотку реле К2. Далее сигнал через нормально замкнутые контакты реле К3 поступает в блок А7. В режиме передачи сигнал из блока А7 через контакты реле К3 поступает на широкополосный усилитель, выполненный на транзисторах VT1—VT3. Цепочки R4R6C2 и R21C15 корректируют частотную характеристику усилителя.

Схема усилителя мощности А9 (**рис. 9**) практически без изменений заимствована из [5].

Рис. 7

Рис. 9

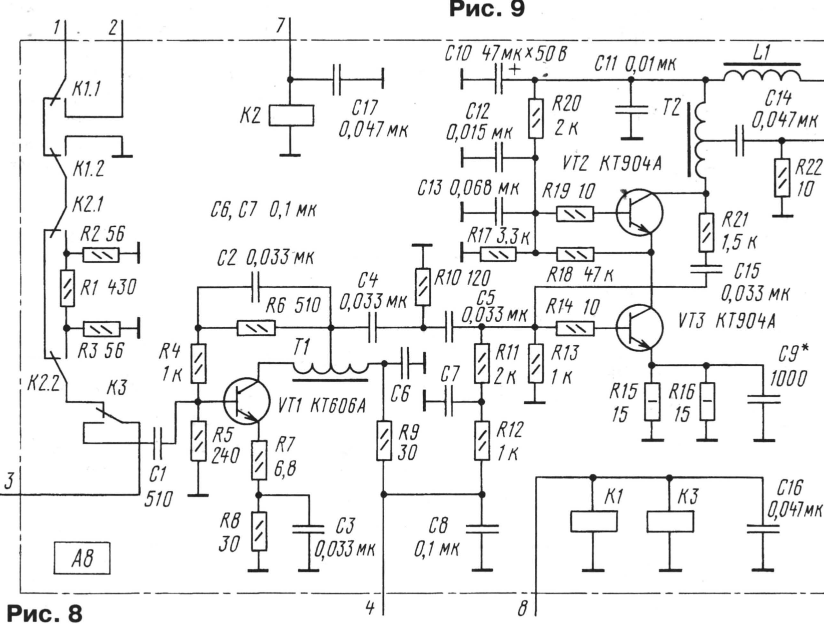


Рис. 8

ЛИТЕРАТУРА

1. **Белоусов Ю.** Основная плата КВ-трансивера. — Радиолюбитель, 1992, № 11, с. 36—37.

2. **Мясников Н.** Одноплатный универсальный тракт. — Радио, 1990, № 8, с. 27—31; № 9, с. 25—27.

3. **Рэд Э.Т.** Схемотехника радиоприемников. — М.: Мир, 1989.

4. **Дроздов В. В.** Любительский КВ трансивер. — М.: Радио и связь, 1988.

5. **Брагин Г.** Трансивер "Yes-93". — КВ журнал, 1994, № 3, с. 19—26; № 4, с. 28—36; № 5, с. 28—42.

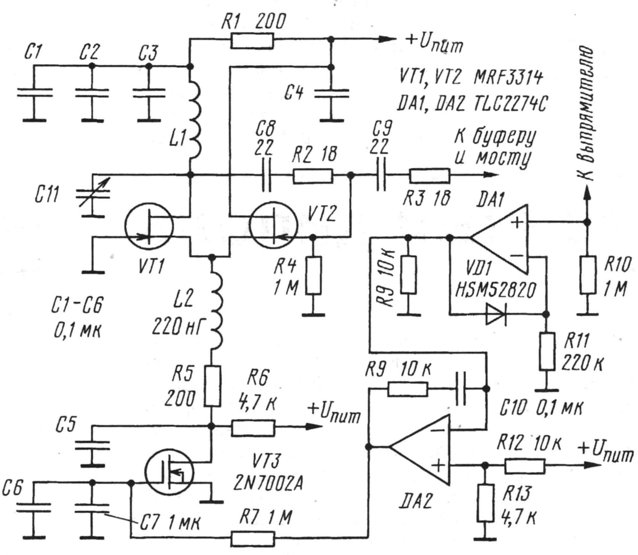
(Окончание следует)

ВЧ ГЕНЕРАТОР СО СТАБИЛЬНЫМ ВЫХОДНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ

Егор ЛУКША (UA3AJV)

Анализаторы антенн фирмы MFJ получили широкое распространение в радиолюбительской практике. Выпущено несколько их модификаций (см., например, "Радио", 2000, № 5, с. 78, 79). Одна из особенностей этих приборов состоит в том, что в них использованы ВЧ генераторы с весьма стабильным выходным напряжением. Это позволяет с достаточной для радиолюбительской практики точностью, без предварительной калибровки аппарата, измерять КСВ и другие параметры антенно-фидерного тракта. При этом ВЧ генератор анализатора перекрывает (на нескольких поддиапазонах) полосу частот от 1,8 до 170 МГц.

Есть у них еще одна интересная особенность. Это — цифровая обработка сигналов (при расчете КСВ, входного импеданса фидера и т. д.), применяемая в последних моделях анализаторов. Она предполагает линейное выпрямление малых ВЧ напряжений. Какие схемотехнические решения обеспечивают это, иллюстрирует **рисунок,** на котором приведена часть принципиальной схемы анализатора антенн MFJ-259B. Для стабилизации выходного напряжения генератора линейность выпрямителя не принципиальна, но все они в приборе собраны по одной схеме.



ВЧ генератор собран на СВЧ полевых транзисторах VT1 и VT2 по хорошо известной радиолюбителям схеме с истоковой связью. Применение полевых, а не биполярных транзисторов (схема с эмиттерной связью) обеспечивает минимальную нагрузку колебательного контура и относительно высокую стабильность частоты генератора. При смене диапазонов переключаются катушки индуктивности (на схеме показана одна – L1) и "растягивающие" конденсаторы к КПЕ (C11). В цепь истока транзисторов VT1, VT2 в дополнение к резистору R5 введен дроссель L2, повышающий верхнюю границу устойчивой генерации до 170 МГц.

Для обеспечения эффективной стабилизации выходного напряжения генератора в цепь истоков его транзисторов введен также полевой транзистор с изолированным затвором VT3. Напряжение, поступающее на измерительный мост прибора, контролируется выпрямителем, собранным на высокочастотном диоде Шоттки (на рисунке не показан). Выпрямленное напряжение положительной полярности поступает на линеаризующий каскад на операционном усилителе DA1.

Линеаризацию осуществляет высокочастотный диод Шоттки VD1, включенный в цепь отрицательной обратной связи ОУ. Основные два требования к этому диоду: он должен быть того же типа, что и диод выпрямителя и, более того, "парным" к этому диоду. Иными словами иметь близкую вольтамперную характеристику. В этом случае падение эффективности выпрямления ВЧ напряжения будет с достаточной точностью компенсироваться увеличением коэффициента передачи каскада на ОУ DA1. С его выхода управляющее напряжение поступает через интегратор на ОУ DA2 на затвор регулирующего транзистора VT3.

Эффективность работы этой системы автоматической регулировки уровня весьма высокая – напряжение на измерительном мосте практически не меняется при изменении нагрузки в измерительной цепи от короткого замыкания до холостого хода. Слово "практически" обозначает, что оно лежит на пределе его регистрации аналоговыми приборами.

Хорошую развязку между генератором и измерительным мостом в анализаторе антенн обеспечивают два буферных каскада: истоковый и эмиттерный повторитель. ■

ФИЛЬТРЫ ГАРМОНИК ДЛЯ КВ И Си-Би РАДИОСТАНЦИЙ

Олег ДОЛГОВ, г. Москва

Расчет фильтров для подавления гармоник при работе передатчика был описан в статье "TVI фильтры — расчет" в Радио, 2000, № 7, с. 67. В настоящей статье рассмотрены результаты испытания практических конструкций фильтров.

На **рис. 1** показана схема однозвенного фильтра низких частот (ФНЧ), частота среза которого 35,6 МГц. Фильтр рассчитан на входное и выходное сопротивление 50 Ом. Индуктивность катушки L1 — 0,45 мкГн. Она бескаркасная и содержит 8 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,6 мм, намотанных на оправке диаметром 10 мм (намотка рядовая, виток к витку).

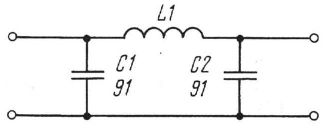


Рис. 1

При снятии АЧХ фильтра, собранного по этой схеме, выявились отклонения от расчета. Потери в фильтре на максимальной рабочей частоте (29,7 МГц) составили 3 дБ, тогда как такое затухание должно было быть только на частоте среза (кривая K на **рис. 2**). Возможно, это произошло из-за конечной добротности контуров, или из-за неточного соответствия параметров реальных элементов расчетным. О том, что это не погрешность измерения АЧХ, говорит зависимость КСВ от частоты. Рост КСВ происходит на тех же частотах, что и рост потерь, т. е. эти две кривые явно коррелируют.

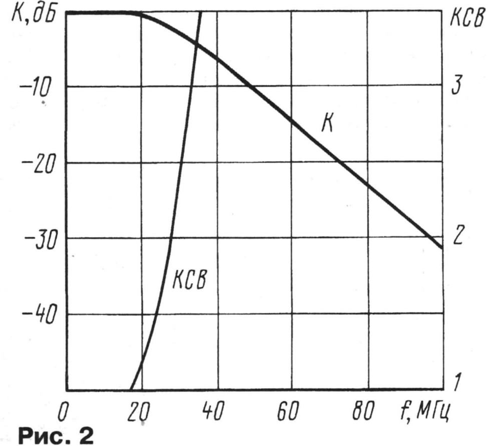


Рис. 2

Потери в полосе прозрачности можно уменьшить, подобрав катушку индуктивности L1 или выбрав при расчете элементов частоту среза несколько большей. При этом АЧХ как бы сдвинет-

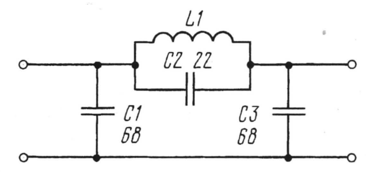


Рис. 3

ся вправо и немного уменьшится затухание в полосе заграждения. С увеличением частоты среза улучшится и КСВ в полосе частот 27...30 МГц.

На **рис. 3** показана схема режекторного фильтра m-типа, частота режекции которого выбрана равной 57,2 МГц. Вблизи этой частоты расположена полоса частот первого телевизионного канала. Катушка L1 — такая же, как и в П-фильтре, только она имеет 7 витков и индуктивность 0,35 мкГн.

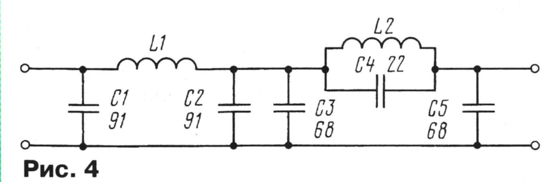


Рис. 4

Для повышения эффективности фильтрации эти фильтры были объединены (**рис. 4**). АЧХ объединенного фильтра и зависимость КСВ от частоты по входу при подключении на выход нагрузки 50 Ом приведены на **рис. 5.** Индуктивность катушки L1 — 0,45 мкГн, а L2 — 0,35 мкГн. Вместо конденсаторов C2 и C3 можно установить один емкостью 150 пФ.

Фильтр лучше всего выполнить в металлическом корпусе. Звенья фильтра надо разделить экранирующей перегородкой. Расстояние между стенками фильтра и катушками индуктивности должно быть не менее удвоенного ее диаметра.

Так как конструкция фильтра сильно влияет на его параметры, а учесть все паразитные факторы невозможно, каждый экземпляр фильтра нуждается в налаживании. Частоту среза (а значит и затухание в верхней части полосы прозрачности) можно косвенно определить с помощью КСВ-метра. Для определения частоты режекции потребуется ВЧ генератор и ВЧ вольтметр. Во время налаживания фильтр нагружают на эквивалент нагрузки сопротивлением 50 Ом.

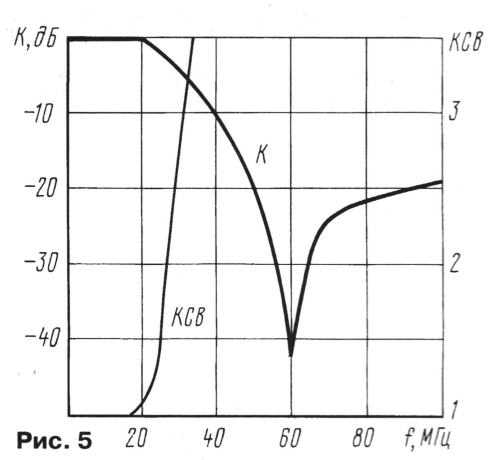


Рис. 5

При снятии АЧХ следует учесть возможную зависимость выходного напряжения ВЧ генератора от частоты из-за того, что в полосе заграждения входное сопротивление фильтра отличается от 50 Ом и имеет комплексный характер.

ДВУХДИАПАЗОННЫЙ ДИПОЛЬ

Игорь ГРИГОРОВ (RK3ZK)

Известно, что габариты полуволнового диполя можно уменьшить, загнув его концы и пустив их вдоль полотна. Такой укороченный диполь при некотором усложнении конструкции станет двухдиапазонным. Напомним, что сложенные пополам плечи полуволнового диполя диапазона 20 метров имеют длину 2,5 м. А это резонансная длина диполя диапазона 10 метров!

Схема двухдиапазонной антенны показана на **рисунке.** Единственная сложность в ее изготовлении заключается в том, что при переходе на более высокочастотный диапазон необходимо замыкать концы диполя на основное полотно. Эта проблема была решена с помощью мощных герконовых реле (производства бывшей ГДР), приобретенных на “развалах” радиорынка. При работе на 20-метровом диапазоне контакты реле K1.1, K2.1 разомкнуты и работает вся длина антенны. При подаче по коаксиальному кабелю напряжения питания на обмотки реле K1 и K2 их контакты замыкают концы диполя на полотно. Антенна становится резонансной на диапазоне 10 метров, согласованной с коаксиальным кабелем.

Полотно антенны выполнено из медного провода диаметром 2 мм. По длине плеч через каждые 50 мм установлены распорки из стеклотекстолита. При выполнении антенны точно по указанным на рисунке размерам ее настройка на диапазоне 10 метров не потребовалась. Для диапазона 20 метров потребовалась ее подстройка с помощью перемычек. В моем случае перемычки были установлены на расстоянии 30 мм от концов антенны. Перемычки не влияют на работу антенны в диапазоне 10 метров.

Дроссели L1, L2 и L3 — стандартные ДМ-0,2 20 мкГн. Подстроечным резистором R1 устанавливают минимальный ток срабатывания реле. Все детали размещены в коробке размерами 70x70x20 мм из фольгированного стеклотекстолита. Эта коробка является одновременно и центральным изолятором антенны.

Двойное полотно антенны обеспечило ее нормальную работу. КСВ — в пределах 1,2 во всем 10-метровом диапазоне, в диапазоне 20 м не превышал 1,3. Питание антенны поступает по коаксиальному кабелю с волновым сопротивлением 75 Ом.

При расстоянии между контактами герконов 1 мм к антенне диапазона 20 метров можно подводить мощность до 100 Вт. Вместо герконов допустимо использовать реле, которые работают на высоких частотах. ■

СОРЕВНОВАНИЯ

Итоги международных соревнований

Приводим лучшие результаты, показанные российскими коротковолновиками в международных соревнованиях по радиосвязи на коротких волнах в 1999 году.

DARC 10 METER CONTEST. UA4PAQ вышел на второе место в мире в подгруппе MIXED. Его результат — 17248 очков.

WAE DX RTTY CONTEST. В подгруппе радиостанций с одним оператором UA4LU вышел на шестое место в Европе, а RZ9WZ — на четвертое среди неевропейских участников соревнований. Их результаты — 570251 и 563046 очков соответственно. Команда RY9C (1813389 очков) была лучшей среди неевропейских команд коллективных радиостанций, а команда RK6AYN, набрав 207870 очков, вышла в Европе на десятое место.

WAG CONTEST. Лучшие результаты в мире в своих подгруппах показали UA4LU (245280 очков, SO MIXED, Европа), UA9CDC (178752 очков, SO MIXED, вне Европы), RA9SO (66597 очков, SO QRP, вне Европы), RZ3Q (264330 очков, MO, Европа), UA3-155-28 (43720 очков, SWL, Европа). Вторыми в своих подгруппах были RV9WB (111780 очков, SO CW, вне Европы), RZ6HX (40356 очков, SO QRP, Европа), RX0LWX (13332 очка, MO, вне Европы). RK3DH показал шестой результат (115585 очков, SO CW, Европа).

SK

Замолчала любительская радиостанция участника Великой Отечественной войны **Флавия Алявдина (UA1FL).**

"БУТАН — 2000" ИЛИ ГИМАЛАИ ВЫЗЫВАЮТ ВЕСЬ МИР



Первый намек на возможность участия в DX экспедиции в Бутан авторы этой статьи получили еще в январе этого года. Отказываться от такого предложения было бы просто глупо. С одной стороны — эта страна занимает второе место в списке "DXCC MOST WANTED COUNTRIES" (список стран, о QSO с которыми мечтают коротковолновики всего мира). С другой стороны — в отличие от других редких стран и территорий мира до нее можно добраться на обычном рейсовом самолете. Поэтому предложение мы приняли, но, честно говоря, в то, что эта DX экспедиция состоится, верилось с большим трудом. Мы знали о многочисленных безуспешных попытках VK9NS, JH1AJT и многих других известных радиолюбителей получить разрешение на работу любительской радиостанции из Бутана.

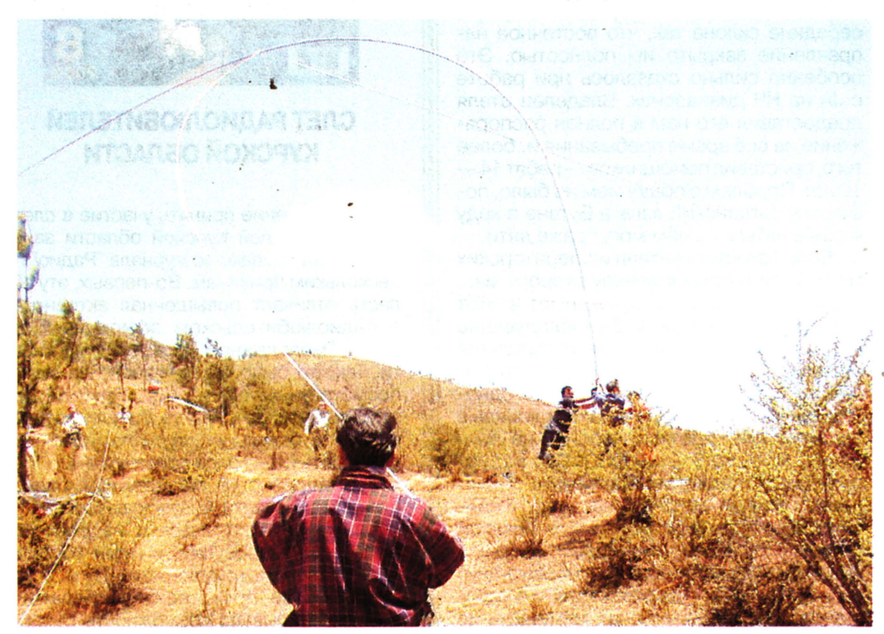
За ежедневными хлопотами мы вскоре и подзабыли об этом предложении, но где-то в конце марта, пришло E-mail письмо от Гленна (W0GJ). Он сообщил, что на днях в Бутане принимается государственный телекоммуникационный акт, разрешающий радиолюбительство в стране. И вновь прозвучал вопрос: "А не хотим ли мы составить ему и ещё примерно десятку таких же энтузиастов DX экспедиций компанию и "прокатиться" в Бутан в конце апреля — начале мая этого года?". Этот вопрос можно было бы и не задавать, поскольку ответ на него был однозначным — хотим! Мы согласились, но вынуждены были оговорить одно условие — возвращение домой до окончания экспедиции (рабочие планы на май у нас уже были определены). Это условие было принято.

И вот сразу после получения "зелёного света" от Министерства связи Бутана началась подготовка. Следует заметить, что в экспедициях подобного рода финансовый фактор всегда присутствует, поэтому без похода в DX клубы и к производителям аппаратуры дело не обошлось. Основными финансовыми спонсорами экспедиции выступили NCDXF и INDEXA. ICOM USA одолжил экспедиции шесть трансиверов IC-756PRO, CUSHCRAFT — четыре антенны A3S и две антенны A3WS, TITANEX — 26 м штырь на 160 м, HEIL — Proset Micro гарнитуры. ICOM JAPAN также предоставил IC-746 для организации коллективной радиостанции при Министерстве связи Бутана. Были и личные пожертвования аппаратных средств. Так, например, член нашей команды Дон (N1DG) выделил семь LAPTOP компьютеров для ведения аппаратных журналов. Приятно отметить, что эту экспедицию поддержали финансами и наши радиолюбители — RW3QC, RN6BY, UA6AF и UA4CC (TKS!).

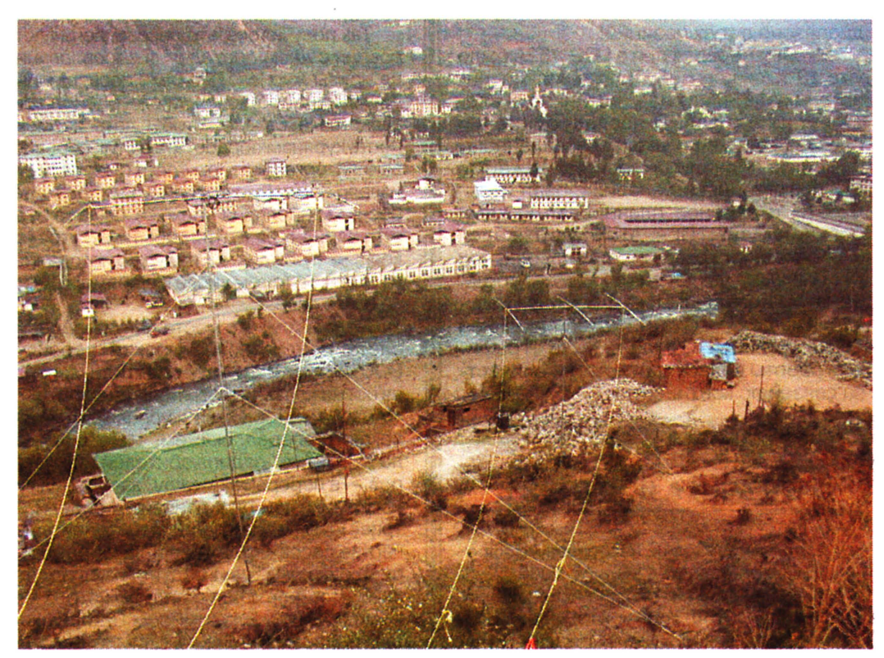
Помимо общего позывного A52A все участники получили и личные позывные (UA3AB — A52AB, а RA3AUU — A52UU). Однако мы сразу договорились, что личные позывные использоваться не будут, а единственным позывным для pile-up будет A52A. Такая тактика отвечала главной задаче экспедиции — дать новую страну максимально возможному числу радиолюбителей, а уж потом заботиться об общем количестве связей.

Большинство членов команды собралось в столице Таиланда Бангкоке и провели в ней почти два дня, изучая достопримечательности (причем UA3AB запретил RA3AUU познакомиться с тайским массажем). Ранним утром 2 мая участники экспедиции вылетели в Паро — второй по численности населения город Бутана, в котором и находится аэропорт.

К тому времени груз экспедиции уже был доставлен транспортной компанией в столицу Бутана, город Тимпу (на российских картах он почему-то обозначен как Тхимпху). Три члена нашей команды —



Непросто установить на ветру штырь высотой 26 метров — антенну для диапазона 1,8 МГц.



Вид на антенны A52A и столицу Бутана.

OH2BU, W3WL и K3VN прибыли в Бутан на день раньше основной группы. Их главной задачей была распаковка груза и начало сборки основных антенн. С этой задачей они справились великолепно, что позволило нам, "набросившись" на установку антенн, появиться в эфире уже через семь часов после прибытия на место.

Отель "Pinewood", в котором нам предстояло провести кому восемь, а кому и все 12 дней, оказался очень приветливым местом. Из него открывался прекрасный вид на расположенную в долине столицу. К сожалению, фактический QTH отличался от того, как это представлялось при подготовке экспедиции. Он хоть и находится высоко в горах, но стоит на середине склона так, что восточное направление закрыто им полностью. Это особенно сильно сказалось при работе с JA на НЧ диапазонах. Владелец отеля предоставил его нам в полное распоряжение на всё время пребывания и, более того, приставил помощников — ребят 14—16 лет. Проблем с общением не было, поскольку английский язык в Бутане в ходу и объясняться на нём могут даже дети.

Бо́льшая часть антенн и операторских мест были готовы к вечеру второго мая, и мы (уставшие, но довольные) в этот день уже были в эфире. За последующие два дня были подняты все оставшиеся антенны, и появилась возможность выходить в эфир семью сигналами одновременно. Так что только самые ленивые европейские коротковолновики не провели с A52A по 8 — 10 QSO. Все радиостанции экспедиции работали на объявленных еще до ее начала частотах, и найти их в эфире не представляло никакой сложности. У корреспондентов была лишь проблема (особенно в первые дни) услышать A52A — в соответствии с условиями лицензии выходная мощность не превышала 120 Вт. Как оказалось впоследствии, это стало нашим главным преимуществом, поскольку можно было совершенно спокойно работать на одном диапазоне с трех позиций!

К концу первого дня в LOG A52A было уже 10 тысяч связей. Такого великолепного начала никто из участников экспедиции не ожидал. В последующие дни работа шла уже по четко составленному графику. "Начальник эфира" Джеймс (9V1YC) ежедневно анализировал итоги работы и заранее планировал каждый рабочий день. При этом учитывался и прогноз прохождения радиоволн, так что каждый чётко знал — кто, когда, на каком диапазоне и каким видом излучения будет работать. На специальной доске, висящей в холле, вместе с графиком работы велась статистика количества связей по континентам.

(Окончание следует)

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

В статью Геннадия Лавренева "Цифровая АПЧ в гетеродине" ("Радио", 2000, № 6, с. 69) надо внести следующие исправления. Как сообщил автор, верхний по схеме вывод резистора R6 (см. рисунок в статье) должен подключаться к цепи расстройки ГПД, а нижний — к варикапу подстройки ГПД. ■

НА НАШЕЙ ОБЛОЖКЕ



СЛЕТ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Приглашение принять участие в слете радиолюбителей Курской области заинтересовало редакцию журнала "Радио" по нескольким причинам. Во-первых, эту область отличает повышенная активность в радиолюбительском эфире вообще, и в его "молодежном сегменте" в частности. Так что было бы интересно на месте посмотреть истоки этой активности. Во-вторых, курские радиолюбители сотрудничают с редакцией журнала, помогают подводить итоги ряда соревнований ("Память", первенство молодежных радиостанций). Поездка в Курск давала шанс поближе познакомиться с нашими помощниками и обсудить с ними вопросы дальнейшего сотрудничества. Ну и, наконец, участие представителя редакции в слете открывало возможность рассказать курским радиолюбителям о том, как сегодня живет журнал и какие у редакции планы на второе полугодие этого года и на следующий год.

Так получилось, что первый день слета совпал с днем проведения соревнований на призы журнала "Радио", посвященных 75-летию коротковолнового радиолюбительства в стране. Чтобы дать возможность курянам поработать в этих соревнованиях, организаторы слета сместили его начало на вторую половину дня. Да и "небесная канцелярия", похоже, была тоже за этот вариант развития событий. С утра накрапывал дождик, а к полудню погода стала "летной" (в том числе и в прямом смысле этого слова).

Дело в том, что место для проведения слета предоставил Курский аэроклуб РОСТО, и участники разместили свои палатки на краю летного поля (верхнее фото на 1-й с. обложки журнала). Забегая немного вперед, скажем, что это привело к "смычке" радиолюбителей и авиаторов — в перерывах между "заседаниями" (участники слета в основном сидели на траве) несколько радиолюбителей в качестве пассажиров совершили полеты на сверхлегком двухместном самолете Х-25. Договориться с пилотом этого маленького чуда Владимиром Загарнюком оказалось несложно. Владимир — председатель федерации авиационных видов спорта Курской области был... участником слета. Коротковолновикам он известен как UA3WEN. Во время полетов пассажиры работали в эфире на диапазоне 2 метра, а оставшиеся на поле участники слета наперебой вызывали "дробь АМ".

Первым пассажиром Х-25 был Юрий Махрин (RW3WR). Среднее фото (см. 1-ю с. обложки журнала) сделано сразу после полета — слева UA3WEN, а справа RW3WR. Приятно отметить, что Юрий Махрин постоянно участвует в соревнованиях, которые проводит редакция журнала "Радио". А в прошлом году возглавляемая им команда Рыльского авиационно-технического колледжа победила в соревнованиях "Полевой день" на призы журнала "Радио".

Но вернемся к "заседаниям". Программа их была обширной. Организаторы слета не только посвятили его 75-летию коротковолнового радиолюбительства в нашей стране но и предприняли удачную попытку восстановления истории радиолюбительства в Курской области. Сообщение на эту тему сделал Виктор Шойтов (UA3WT), который привез на слет настоящую реликвию — легендарный тридцатых годов приемник КУБ-4 (см. нижнее фото на 1-й с обложки журнала). Его сберег до наших дней курский радиолюбитель Николай Митрофанович Фураев (ex URSA-3-536). Владимир Поваляев (UA3WW) посвятил свой рассказ радиолюбителям — ветеранам войны, воскресил в памяти этапы становления и развития радиоэкспедиции "Победа".

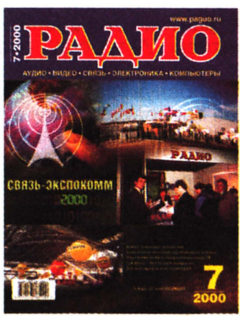
Большой интерес участников слета вызвали сообщения о радиолюбительской аппаратуре и технике связи: "Цифровые виды связи" (Владимир Рябыкин, RU3WR), "Компьютерные программы для УКВ" (Сергей Чернецкий, RA3WKJ), "Компьютерные программы для КВ" и "Антенны и аппаратура RW3WWW" (Андрей Долженков, RA3WJ), "Антенны и аппаратура UA3WEN" (Владимир Загарнюк, UA3WEN), "Современные виды персональной радиосвязи" (Андрей Мальцев, RA3WQF), "Антенны и аппаратура СВ" (Игорь Березуцкий, RA3WNK). Опытом работы в "Полевом дне" поделилися Михаил Шилов (UA3WU) — член команды Рыльского авиационно-технического колледжа. О радиоэкспедициях областной молодежной радиолюбительской организации ЮННЕТ и молодежного спортивного радиоклуба "Спорадик" Курского государственного технического университета рассказал участникам слета Валерьян Пиккиев (RW3WW). Здесь уместно сказать добрые слова в адрес RW3WW. На его плечи легли основные хлопоты по подготовке и проведению этого удачно прошедшего слета.

Редакция журнала "Радио" провела на слете не только читательскую конференцию. Ее сотрудник — курянин Игорь Нечаев (UA3WIA) познакомил его участников со своими разработками. Часть из них уже описана на страницах журнала, о других журнал расскажет в ближайшем будущем.

Помимо этой — организованной части слета была, конечно, и "неорганизованная". Он дал возможность радиолюбителям области лично пообщаться друг с другом, обменяться опытом в индивидуальном порядке, и просто всем вместе хорошо отдохнуть (многие были с семьями) в выходные дни. Так держать, куряне! ■

СВЯЗЬ СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

- *"Связь—Экспокомм-2000"*



- ***Новое в проектировании ВОЛС***
- ***Новости***

Ответственный редактор
Гороховский А.В., тел. 207-05-65
E-mail: connect@paguo.ru

"СВЯЗЬ—ЭКСПОКОММ-2000"

В прошлом номере журнала отмечалось, что выставка "Связь—Экспокомм-2000" продемонстрировала оживление в России производства оборудования электросвязи. Уровень многих российских изделий (в том числе и по дизайну), их стоимость привлекали повышенное внимание операторов, представителей корпоративных и ведомственных сетей связи.

Одно из ведущих и старейших в стране предприятий по выпуску коммутационного оборудования — АО "Завод Красная Заря. Системы цифровой связи" (г. Санкт-Петербург) предлагало семейство цифровых АТС "Кразар". Они предназначены как для строительства новых, так и модернизации существующих городских, сельских и ведомственных сетей. Эти цифровые АТС могут использоваться не только в качестве оконечных, но и как узловые и центральные, а также при создании полностью цифровых региональных сетей и переходе к цифровым сетям с интеграцией служб (ЦСИС). В одном стативе размещается станция емкостью от 96 до 850...1500 абонентских линий — АЛ или до 3600 цифровых соединительных линий — СЛ (120 трактов ИКМ-30). Максимальная емкость АТС "Кразар" составляет 22 800 АЛ и 3600 СЛ. Весьма привлекателен и девиз завода: "Российские цены и европейское качество".

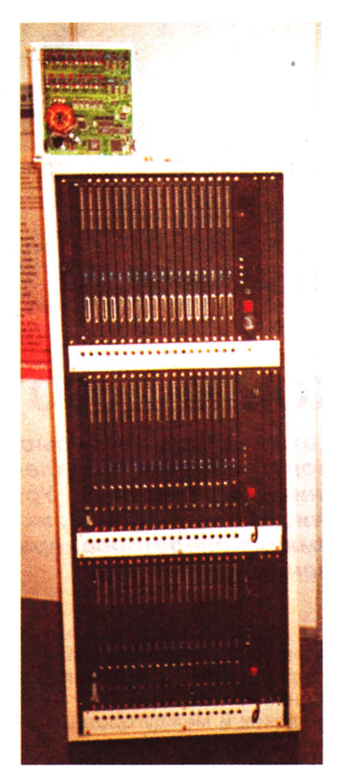
Санкт-Петербургская телефонная компания "МТА" выпускает современную цифровую АТС "М-200". Она может применяться как офисная, учрежденческо-производственная, сельская оконечная или узловая, а также как подстанция городской АТС. "М-200" рассчитана на взаимодействие со всеми типами АТС, используемыми на сетях связи.

Станция имеет модульную конструкцию на аппаратном и программном уровне. Сопряжение аппаратных модулей АТС друг с другом осуществляется по цифровому стыку ИКМ-30. Энергонезависимая память, наличие режима удаленного мониторинга и управления АТС по модему, реализованный в среде MS Windows комплект программного обеспечения — все эти функции крайне необходимы при использовании "М-200" в качестве сельской АТС. Возможно, производство именно этого типа станций поможет занять компании "МТА" свою нишу, т. к. сельская связь вызывает наименьший интерес у западных производителей АТС (контракты с ними в основном заключаются на закупку городских и междугородных станций большой емкости) .

Исходя из анализа спроса российских операторов компания в нынешнем году начинает выпуск нового поколения цифровой телекоммуникационной системы серии D5100. Она предназначена для коммутации, маршрутизации, мультиплексирования цифровых потоков, передачи голосовых сообщений и данных, а также для выполнения стандартных задач АТС. Модульное построение системы позволяет наращивать ее емкость любыми ступенями в зависимости от потребностей пользователей.

У посетителей выставки вызвала большой интерес экспозиция крупного государственного предприятия "Дальняя связь" (ДАЛС). Оно в течение многих лет занимается разработкой и изготовлением аппаратуры многоканальных междугородных систем передачи информации для линий связи по кабелям любого типа, а также систем подводной связи и аппаратуры для измерения параметров каналов, трактов и линий связи. ДАЛС — член ассоциации "Российское оборудование средств связи", объединяющей многих разработчиков и производителей отечественного телекоммуникационного оборудования. При этом ДАЛС осуществляет сетевую интеграцию выпускаемых членами ассоциации средств электросвязи.

ОАО "МОРИОН" (г. Пермь) демонстрировало свое новое оборудование, которое анонсировалось на прошлогодней выставке, а теперь выпускается серийно. Это — первичный программируемый мультиплексор ОГМ-30Е; SDH — мультиплексор СММ-155; аппаратура линейного тракта ОЛТ-Е1. Но наибольшим интересом пользовалась еще одна новинка — портативный тестер потоков



Цифровая АТС "М-200" в стативном исполнении

"Морион — Е1". Он предназначен для контроля и диагностики аппаратуры связи по первичному цифровому потоку (Е1) и для обслуживания цифровых АТС. По своим функциональным возможностям он ни в чем не уступает западным аналогам.

Давним партнером российских связистов является словенская фирма "ИскраТел", деловое сотрудничество с которой в последнее время еще более окрепло благодаря созданию совместного предприятия "ИскраУралТел" (г. Екатеринбург). Его детище — новая цифровая телекоммуникационная система Si2000 — обеспечивает предоставление услуг как аналоговым, так и цифровым абонентам. Эта система сертифицирована для применения на всех уровнях городской и сельской телефонной сети.

На стенде НПО "Кросна" (г. Москва), были показаны переносная абонентская станция спутниковой связи "Кросна-3С2", предназначенная для организации оперативной спутниковой связи из труднодоступных районов и мест стихийных бедствий и многоканальная стационарная станция "Кросна-3МС", позволяющая организовать спутниковую связь в выделенных сетях и в сетях с выходом на ТфОП. Обе станций рассчитаны на работу через спутники "Экспресс" и "Ямал" в диапазоне 4/6 ГГц (прием/передача).

НПО "Кросна" совместно с НИИР, ВНИИТР, ВГТРК, ОРТ, ГП "Космическая связь" ведет работы по переводу системы спутниковой связи "Москва" на цифровую форму передачи телевизионных сигналов через спутник "Горизонт" и "Экспресс", что позволит высвободить каналы для распределения десятков дополнительных ТВ программ. Деятельность системы "Экран", эксплуатируемой с 1976 г., решением Правительства РФ запланировано прекратить в связи с тем, что срок службы последнего действующего космического аппарата исчерпан, а вывод на орбиту нового одноствольного спутника связи нецелесообразен. Проект, выполняемый НПО "Кросна" и НИИР, предусматривает замену действующей сети "Экран" средствами модернизированной системы "Москва".

АО "Радиус-2" (г. Москва) демонстрировало модернизированное цифровое радиорелейное оборудование "Радиус-ДС" (рабочий диапазон 7900...8400 МГц, максимальная дальность связи на одном пролете — 45 км) и "Радиус-15М" (14400...15350 МГц, 32 км), созданное для работы на внутризоновых, местных и ведомственных сетях связи.

Предприятие-разработчик НПФ "Микрон" (г. Томск) создало оборудование для цифровых РРЛ — "МИК", которое предназначено для организации местных линий связи, в том числе для передачи данных (скорость — до 34,368 Мбит/с). Это "МИК-РЛ8" (7,9...8,4 ГГц; 50 км); "МИК-РЛ11" (10,7...11,7 ГГц; 35 км); "МИК-РЛ15" (14,4...15,35 ГГц; 25 км).

Оборудование семейств "Радиус" и "МИК" выпускается производственным объединением им. А. С. Попова (АО "РЕЛЕРО", г. Омск).

Характерной особенностью "Связь — Экспокомм-2000", видимо, можно считать организацию объединенных экспозиций. Отметим одну из них — экспозицию Федерального агентства правительственной связи и информации при Президенте Российской Федерации (ФАПСИ), осуществляющего комплексную защиту информационно-телекоммуникационных систем органов государственной власти. Все экспонаты созданы предприятиями, имеющими лицензии ФАПСИ.

Аппаратные шифраторы, применяемые в сетях связи специального назначения и программно-аппаратные средства защиты информации для работы в компьютерных сетях, представил научно-технический центр "Атлас". Центр безопасности "МАСКОМ" демонстрировал разнообразные устройства, которые предназначены для защиты информации, передаваемой по аналоговым и цифровым телефонным каналам; средства для защиты от утечки информации за счет микрофонного эффекта, от подслушивающих устройств, использующих в качестве канала передачи данных сеть электропитания напряжением 220 В.

Посетителей выставки неизменно привлекал комплекс "ГРОТ", в состав которого входят абонентские и станционные скремблеры. Для перехода в "закрытый" режим абоненту достаточно нажать специальную кнопку на абонентском скремблере. Станционный аппарат при этом одновременно переходит в тот же режим работы. Можно "закрыть" от прослушивания весь тракт от одного абонента до другого, если телефонные аппараты обоих абонентов оснащены однотипными скремблерами (например, серии SCR-M1.2).

Ведущие научно-исследовательские и конструкторские организации Минсвязи России: ЦНИИС, НИИР, ЛОНИИС, ЗАО "ЦКБ-Связь", ЛОНИИР также демонстрировали результаты своей деятельности в различных областях современных телекоммуникационных технологий.

Завершим краткий репортаж о российской экспозиции на выставке рассказом о национальном проекте "Телевизионная деревня", который включен в международную программу развития коммуникаций ЮНЕСКО. Рождение этого проекта обусловлено тем, что половина населения страны проживает в небольших населенных пунктах, во многих из них до сих пор ограничена возможность приема даже минимального числа ТВ программ. Реализация проекта позволяет организовать ретрансляцию спутниковых центральных и региональных ТВ программ, а также телевизионных передач местных администраций (уровня деревни, районного центра) через маломощные (1 Вт) ретрансляторы. Для этих целей предприятием "Астероид" разработана и производится специальная миниатюрная необслуживаемая приемо-передающая аппаратура. Осуществляется проект межрегиональными операторами "Астероид-Т" (г. Ростов-на-Дону) и "ТВ деревня" (г. Москва) при активном участии НИИР и Национальной ассоциации телерадиовещателей. Каждый ретранслятор может передавать только одну программу. Чтобы увеличить их число, необходимо соответственно установить дополнительные ретрансляторы. Для передачи региональной программы через каждый из ретрансляторов, установленный



Переносная абонентская станция спутниковой связи "Кросна-3С2

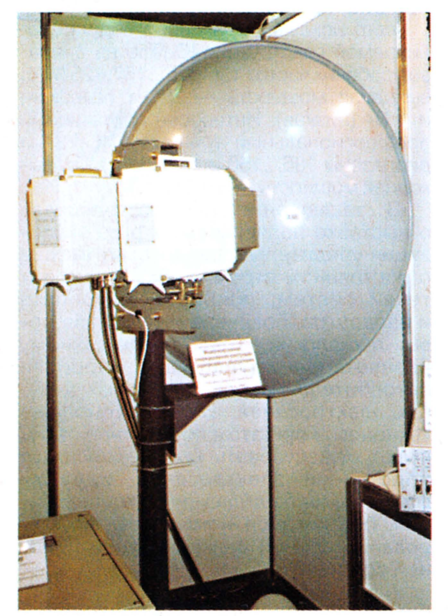
в определенном населенном пункте, все они должны быть объединены в районную сеть с помощью одноканальной микроволновой системы распределения программ "Астероид PPT". Для объединения районных сетей в единую региональную сеть используются аналоговые и цифровые радиорелейные системы. Проект успешно осуществляется в Ростовской области, приступают к его реализации и в ряде других районов России.

На выставке нынешнего года весьма обширно были представлены экспозиции многих зарубежных фирм. Расскажем о некоторых из них.

Старейший и активный российский партнер — компания Ericsson продемонстрировала широкий спектр новых телекоммуникационных решений, определяющих зарождающийся на наших глазах Новый Мир Телекоммуникаций — мир всеобщей мобильности. Он открывает абонентам возможности передавать речь и данные с высокой скоростью, работать в Интернете, пользоваться такими услугами как мультимедиа и электронная торговля и рядом других независимо от времени места нахождения абонентов.

Представленные компанией приложения основаны на современных технологиях доступа в Интернет: WAP (протокол беспроводных приложений), GPPS (служба пакетной передачи данных по радиоканалу), CDPD (технология пакетной цифровой передачи данных по сотовой сети), WCDMA (технология широкополосного множественного доступа с кодовым разделением каналов, поддерживающая все мультимедийные услуги и приложения). С WCDMA скорость передачи для мобильного абонента может достигать 2 Мбит/с.

Была показана новая компактная базовая станция PBS 2206 для сот большой емкости, она обеспечивает повышенную скорость передачи данных по технологии EDGE (улучшенный стандарт передачи данных для глобальных сетей). Компания продемонстрировала возможности перехода от аналогового стандарта NMT450 к цифровому GSM 400. Для профессиональных пользователей были предложены системы PRO в стандартах GSM и TDMA, которые призваны заменить системы PMR (Private Mobile Radio). В PRO удачно сочетаются функции транкинга с возможностями цифровых сотовых сетей. Здесь можно было познакомиться также с ENGINE — концепцией следующего поколения мультисервисных широкополосных сетей общего пользования с полной интеграцией голоса, IP, данных и мультимедиа.



Цифровое радиорелейное оборудование "Радиус-ДС"

Привлекали внимание посетителей новые абонентские терминалы, например, R320S на два диапазона GSM 900/1800. Он поддерживает все услуги GSM Фазы II+.Терминал R290 Satellite специально создан для абонентов, которые нередко находятся в зонах, где доступна только сотовая телефонная связь. Двойной диапазон GSM 900/Satellite позволяет осуществлять связь в любой точке мира.

Компания Siemens (Германия) предлагала современные комплексные решения для сетей передачи речи, данных, мобильных радиосетей, широкий спектр изделий и услуг, в том числе комплексные телекоммуникационные системы, коммутационное и передающее оборудование. В соответствии со стратегическими задачами ведутся работы в области IP-систем для передачи речи и данных, перехода от GSM к мобильным сетям третьего поколения. Вместе с российскими партнерами по совместным предприятиям Интел и Камател Siemens готова поставлять изделия для интеграции сетей в единую конвертируемую сеть с сохранением существующих сетевых инфраструктур.

Выставочная экспозиция японской корпорации NEC не только порадовала своими последними разработками, но и рассказала о совместной деятельности с российскими предприятиями. Одно из них — "NEC НЕВА Коммуникационные Системы" производит коммутационные системы NEAX61Σ по японской технологии. Система имеет принципиально новую архитектуру. На базе технологии АТМ реализована единая платформа, которая позволяет не только подключать дополнительные коммутационные устройства, работающие с разной скоростью, но и оптимальным образом распределять нагрузку и уравновешивать трафик. В ней применяются одноканальные абонентские платы (т. е. каждый абонент или канал E1 располагает отдельной платой), что упрощает эксплуатацию и модернизацию — цифровые и аналоговые платы взаимозаменяемы. Станции NEAX61Σ используются в России в качестве опорно-транзитных или оконечных.

Еще один экспонент, представленный на стенде NEC — Экспериментальный завод научного приборостроения РАН (ЭЗАН), также имеет совместное с корпорацией производство те-



Лозунг компании Ericsson: "Энергия мобильности. Не бойся новых идей" на ее стенде очень точно отвечает деятельности этого мирового лидера в области подвижной связи

лекоммуникационного оборудования передачи данных синхронной (SDH) и плезиохронной (PDH) цифровых иерархий для волоконно-оптических линий связи, адаптированного для работы на российских сетях. Выпускемый ЭЗАН по лицензии NEC компактный мультиплексор уровня SM-1 осуществляет резервирование пути и поддерживает топологию самовосстанавливающегося кольца с высокой степенью надежности. Программное обеспечение позволяет наблюдать за характеристиками и управлять путями прохождения трафика для всей SDH сети. Управление осуществляется через байты Каналов передачи данных (DCC), находящиеся в заголовке SDH-кадра.

Фирма Alcatel, как и многие другие, в своей экспозиции большое внимание уделила показу различных решений доступа в Интернет. Ведь с ростом популярности этой "всемирной паутины" перед каждым оператором стоит вопрос — как справиться с нынешним и будущим спросом на эту услугу, как подготовить магистральные сети и системы доступа. Одно из возможных решений — система широкополосного беспроводного доступа EVOLIUM™ LMDS, позволяющая предоставить абонентам широкополосный доступ на "последней миле", включая передачу голоса и данных со скоростью до 8 Мбит/с.

Представители компании Lucent Technologies считают, что наступает эра оптической передачи данных и в новом поколении сетей станет возможным объединение оптики и ATM/IP, обеспечивающее терабитную скорость передачи. При этом ширина полосы











Абонентские терминалы сотовой связи (слева направо): Panasonic GD90; Nokia 6210; Sagem DMC 830; Motorola L7089 и модель Motorola в форме наручных часов

пропускания будет достаточной для передачи проводного и беспроводного трафика, голоса, данных и видео. Значительная часть экспозиции Lucent Technologies была посвящена технологиям и решениям, имеющимся у компании в этой области.

Все фирмы, производящие мобильные телефоны, демонстрировали новые технические решения, открывающие доступ в Интернет и позволяющие пользоваться электронной почтой, службой коротких сообщений, принимать и отправлять факсы.

Расскажем лишь о наиболее интересных новинках. Японская фирма Panasonic, например, показывала модель телефона GD90, который весит всего 88 г и может работать в режиме разговора без подзарядки 200 мин. Фирма Nokia демонстрировала новый бизнес-телефон Nokia 6210, оснащенный протоколом WAP, возможностями для передачи данных, расширенным объемом памяти и функцией голосового набора номера. Последняя новинка фирмы — телефон Nokia 8890, работающий в стандарте GSM 900/1800 с внутренней антенной.



Экспозиция фирмы Nokia была весьма популярной у посетителей

Среди экспонатов компании Sagem (Франция) был телефон Sagem DMC830 стандартов GSM/DECT. Он может быть использован как домашний бесшнуровой (в его комплекте имеется база, к которой можно подключать одновременно до шести трубок), а вне дома — как мобильный. Переход от одного стандарта к другому происходит автоматически. Еще одна новинка этой фирмы показалась нам особенно интересной. Это — телефон-факс Sagem Ponefax 2410/2420 для обычной бумаги. К нему тоже может быть подключено до четырех дополнительных трубок, работающих в стандарте DECT; переключение речевого и факсимильного режимов происходит автоматически. Аппарат оснащен персональным фотокопировальным устройством.

Компания Motorola, безусловно, относится к лидерам в области беспроводной связи. На смотре нынешнего года она вновь продемонстрировала большой выбор новых телефонов сотовой связи и пейджеров, которые пользуются популярностью в нашей стране наряду с абонентскими терминалами Nokia и Ericsson. Особо хотелось бы отметить телефон Motorola L7089 для голосовой работы и передачи данных в трех цифровых диапазонах GSM 900/1800/1900 МГц (два первых выбираются автоматически, а третий — вручную). Управление набором номера и другими функциями может осуществляться голосом, а в памяти могут находиться до 25 номеров для вызова голосом. В память телефона может быть записан также фрагмент разговора. Между телефоном и компьютером возможна передача информации через ИК порт. Заслуживает быть отмеченной оригинальная экспериментальная модель сотового телефона, выполненная в форме наручных часов.

Нельзя обойти молчанием многочисленные экспонаты известных японских фирм Kenwood и Icom, которые привезли на выставку большой выбор профессиональных носимых и мобильных радиостанций. Например, Kenwood демонстрировала станции на 32 канала, работающие в диапазоне 148...174 МГц, в которых предусмотрена возможность установки платы Smar Trunk II. Это носимые ТК-270 (выходная мощность 5 В) и мобильные станции ТК-768 (программируемая до 45 Вт выходная мощность). Также заслуживает внимания КВ трансивер ТК-80 с диапазоном рабочих частот на прием от 500 кГц до 29,9999 МГц и на передачу — от 1,8 до 29,9999 МГц (разбит на 6 поддиапазонов), выходная мощность при SSB 100 Вт, а AM — 25 Вт.

Icom показала трансивер водонепроницаемой конструкции IC-M59 на диапазон рабочих частот 156,025...157,425 МГц, выходная мощность — 25 Вт (высокая) и 1 Вт (низкая). Интересен портативный профессиональный трансивер IC-F3 на диапазоны 136...150 и 146...174 МГц, выходная мощность — 5 и 1 Вт,

В заключение нашего рассказа о выставке подчеркнем, что ее экспозиция убедительно свидетельствовала о постоянном стремлении производителей систем, приборов, устройств и аппаратов, создаваемых на базе новых технологий, ко все более полному удовлетворению растущих запросов потребителей в разнообразных услугах электросвязи. Информационные технологии при этом постепенно перестают существовать как независимые подотрасли электросвязи, идет их стремительное сближение, конвергенция, без которой немыслимо формирование единой инфокоммуникационной среды.

А. ГОРОХОВСКИЙ
Н. ЛЫКОВА

г. Москва

НОВОСТИ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АНТЕННЫЕ СИСТЕМЫ

Корпорация MetaWave Communications и фирма ArrayComm (США) одновременно ведут разработки, которые позволят превратить антенно-фидерные устройства базовых станций (БС) беспроводных сетей в "интеллектуальные антенные системы", способные автоматически изменять уровень мощности и частоту излучения.

Антенное устройство типичной БС состоит из трех 120-градусных секторных антенн, конфигурация которых остается неизменной. При оснащении БС интеллектуальными антеннами, имеющими функции изменения ширины лепестка и диаграмм направленности, конфигурация секторов может меняться в зависимости от характера трафика.

Технология MetaWave увеличивает пропускную способность БС примерно на 50 %. Разработчики обещают к концу 2000 г. сделать этот показатель еще больше (около 75 %) за счет встраивания механизмов регулирования диаграмм направленности в антенны.

ArrayCom, создавшая технологию iBurst (тоже основанную на разработках в области интеллектуальных антенн), заключила соглашение о совместной работе с фирмой Redback Networks — производителем сетевой аппаратуры. Новая технология будет использоваться для связи беспроводных устройств с IP-сетями передачи данных. По мнению разработчиков, цифровая обработка сигналов в сочетании с усовершенствованиями в части их распространения позволит системе, основанной на iBurst, передавать до 40 Мбит/с в соте, занимающей 10 МГц.

* * *

- По оценкам аналитиков компании Dataquest число пользователей услугами беспроводных сетей в мире должно вырасти с 16 млн. по состоянию на конец 1998 года до 111 млн. к концу 2003 года.
- Объем контрактов в области сотовой связи в 1999 году увеличился на 21,6% по сравнению с 1998 годом и составил по данным маркетинговой компании Cahners In-Stat Group около 28 млрд. долл. США. Основное увеличение объемов было обеспечено бурным ростом рынков сотовой связи в Азии и Южной Америке.
- На Всемирном Конгрессе GSM, проходившем во Франции, были представлены следующие цифры: на 31 декабря 1999 года в мире насчитывалось 254,42 млн. пользователей стандарта GSM, что составляет 54,46% от общего числа пользователей сотовых телефонов в мире. Страной, имеющей самый большой рынок GSM, был признан Китай (37 миллионов пользователей), а наиболее массово использующей этот стандарт (около 67 человек из 100) — Финляндия.

(по материалам www.sotovik.ru)

НОВОЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ВОЛС

А. РУБЕНОК, г. Москва

Возможно, немногие читатели журнала знакомы с новым термином — "геоинформационная технология". Являясь альтернативой аэротопографическим методам, предназначена она для решения тех же проблем, но с помощью более современных технических средств. Этому и посвящена публикуемая статья.

При проектировании и построении волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) учитываются жесткие требования к надежности, пропускной способности и качеству связи. Весьма важны при этом экономичность проектирования и строительства, а также низкие эксплуатационные затраты.

Нередко строительство ВОЛС ведется в сложных условиях, обусловленных особенностями рельефа местности, структуры грунта, климата. Технология размещения волоконно-оптического кабеля (ВОК) на опорах высоковольтных линий электропередачи (ЛЭП) напряжением 110 кВ и выше привлекает в первую очередь тем, что сеть ЛЭП — это гигантская по своим размерам и хорошо развитая инфраструктура, покрывающая всю территорию России. Высоковольтные ЛЭП связывают крупные населенные пункты и промышленные центры, заинтересованные в качественных средствах связи. Кроме того, при прокладке ВОЛС-ЛЭП не требуется согласования вопросов землепользования. Статистический анализ показывает, что стоимость строительства таких линий в среднем на 30—50 % ниже стоимости подземной прокладки (даже с учетом того, что подвесной кабель может оказаться дороже подземного). Надежность же ВОЛС-ЛЭП, по оценкам ЦНИИС и АО "Гипросвязь-4" (Новосибирск), в 8—10 раз выше, чем ВОЛС, использующие подземную прокладку ВОК. При этом значительно упрощается процесс технического обслуживания кабеля.

При проектировании сетей важна точная информация о техническом состоянии опор, тросов и фазных проводов, о параметрах ЛЭП. В состав исходных данных о трассе ЛЭП обязательно входят подробные топографические, картографические и другие необходимые данные, получить которые помогают новейшие технологии: дистанционное лазерное сканирование земной поверхности с воздуха в сочетании с цифровым фотографированием высокого разрешения, инфракрасная (тепловизионная) аэросъемка и геоинформационные технологии (ГИТ).

Использование технологии лазерного сканирования позволяет проводить прямое измерение рельефа, создавать высокоточную трехмерную цифровую модель рельефа (ЦМР) в автоматическом режиме и реальном времени. Рельеф в этом случае может быть представлен в своей первичной форме, т. е. не искаженной влиянием растительности. Основой этой технологии являются лазерно-локационные методы съемки в сочетании с цифровым фотографированием высокого разрешения, а также наземной и бортовой GPS поддержкой. При съемке ЛЭП автоматически определяются положение опор (в абсолютных геодезических координатах) и их высоты, координаты точки подвеса проводов и величины стрел провеса, точки пересечения ЛЭП, сечение рельефа вдоль оси трассы, положение других значимых объектов в пространственном коридоре требуемого размера вдоль трассы съемки.

При топографическом обследовании ЛЭП, как правило, значительный интерес представляет характер рельефа и ЦМР вдоль трассы. По лазерно-локационным данным формируется подробная топологическая модель обследуемой линии (**рис. 1**), представляющая собой математическое описание всех объектов в среде специализированного программного комплекса ALTEX, из которого возможна передача информации в любую геоинформационную систему (ArcView, MapInfo и т. д.), либо в среду автоматизированного проектирования (PLSCADD).

Параллельно выполняется цифровая аэрофотосъемка. Аэрофотоснимки, например, подстанции автоматически привязываются к местности, что позволяет одновременно анализировать как топологическую структуру объектов, так и их естественное изображение.

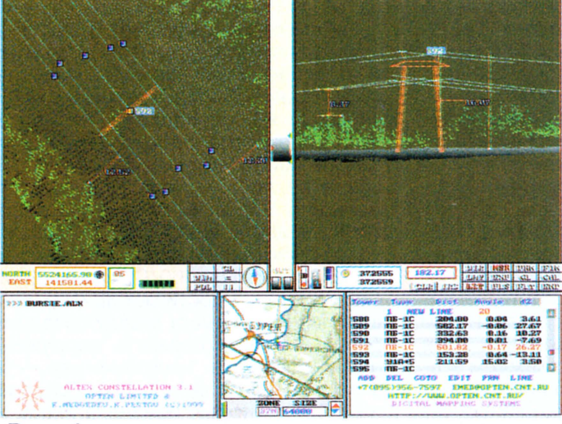


Рис. 1

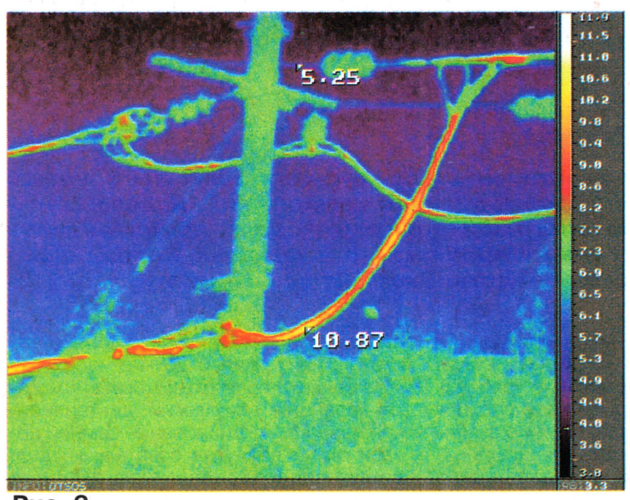
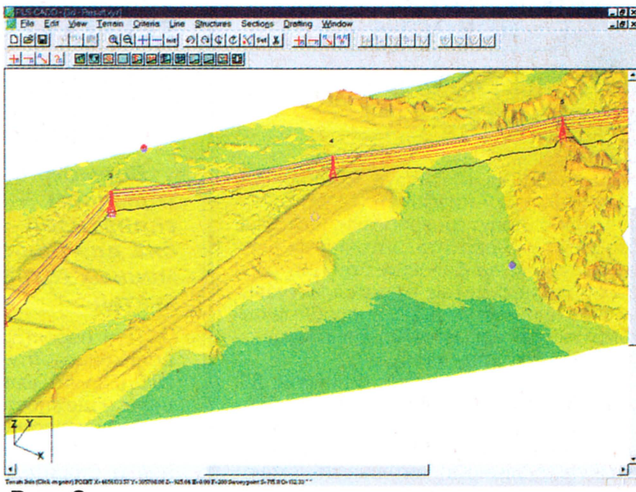


Рис. 2


Рис. 3

В ряде случаев появляется необходимость параллельно проводить аэроинфракрасную (тепловизионную) съемку ЛЭП, во время которой можно обнаружить дефекты изоляции проводов, измерить их температуру; при подобной съемке городских застроек — проконтролировать температурное состояние тепловых коммуникаций или ограждающих конструкций зданий, чтобы оценить сверхнормативные потери тепла.

Тепловизионную съемку фрагментов трассы (**рис. 2**) можно использовать для оценки температуры проводов в момент замера их стрел провеса и выявить участки сверхнормативных потерь электрической энергии.

При обследовании линейных объектов все данные, накопленные за один аэросъемочный день, могут быть полностью обработаны до начала следующего дня. Темп сбора исходной информации и ее тематической обработки с целью создания соответствующих баз данных может достигать 500...600 км в день, а точность геопривязки получаемых данных равна 10...20 см. За счет использования спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС достигается синхронизация во времени всех потоков данных, а также их полная пространственная определимость.

Применение на всех этапах накопления, обработки и анализа данных исключительно цифровых методов позволяет эффективно обрабатывать всю совокупность данных по проектируемому объекту и в случае необходимости передавать информацию в специализированные системы автоматизированного проектирования. Такое оперативное и точное обследование ЛЭП необходимо для проектирования и оптимального заказа весьма дорогостоящего оптического кабеля, для планирования строительно-монтажных работ.

Все результаты обследования (карты местности, цифровые модели рельефа, ведомости пересечений, планы заходов на подстанции, паспорта линий, тематические карты растительности и т. п.) хранятся в электронной базе данных и используются на каждом этапе проектирования. Созданная на основе результатов лазерного сканирования трехмерная модель самой ЛЭП и местности в коридоре ЛЭП показана **рис. 3.**

Описываемая технология позволяет определить стрелы провеса и растягивающее усилие (тяжение) проводов на момент съемки и пересчитать численные значения этих величин на любые климатические условия. Для грозотроса со встроенным ВОК стрела провеса выбирается из условия обеспечения необходимого угла грозозащиты при 15°С, а для самонесущего неметаллического кабеля — из условия соблюдения минимальных расстояний между кабелем и фазными проводами и от кабеля до земли при различных климатических условиях.

При формировании требований к кабелю по максимально допустимому тяжению и диаметру моделируется поведение компонентов при различных климатических условиях, а также выполняются расчеты тяжений кабеля и проводов, нагрузок на опоры для определения запаса механической прочности опор, узлов (дополнительных) для подвески ВОК, промежутков между ВОК и фазными проводами.

Новая технология использовалась при строительстве ВОЛС между Европой и Дальним Востоком на участке, проходящем через территорию Иркутской области, республику Бурятия, Читинскую и часть Амурской областей. Участки с вечномерзлыми грунтами, скалы на дне озера Байкал, горный характер местности с большими перепадами высот, сейсмические условия затрудняли прокладку подземного кабеля. В то же время наличие вдоль всей трассы Транссибирской линии ЛЭП 110...220 кВ, принадлежащей региональным энергосистемам, само подсказывало наиболее эффективный способ создания линии связи. Общая протяженность подвески кабеля на опорах ЛЭП составила около 3800 км. Сложные климатические условия (диапазон температур от +60 до –60 °С, максимальная скорость ветра достигает 30 м/с), большие перепады высот между соседними опорами, необходимость сооружения переходов через несколько рек — все это потребовало детального обследования ЛЭП, которые предполагалось использовать для подвески кабеля. В результате при построении участка ВОЛС было использовано несколько типов волоконно-оптического кабеля, встроенного в грозозащитный трос ЛЭП, в том числе специально разработанных конструкций с повышенной механической прочностью. Точность расчетов позволила заметно снизить расход кабеля (из-за отсутствия отходов) и обеспечить требуемую надежность ВОЛС.

Область применения рассматриваемой здесь технологии, являющейся альтернативой классическим аэротопографическим методам, чрезвычайно широка. По существу, она решает те же проблемы, но с учетом современных технических возможностей, главные преимущества которых — комплексный, взаимоувязанный характер выходных данных и оперативность их получения.

Основные тематические группы информации, получаемые в ходе летных исследований (цифровые модели рельефа, цифровые фотокарты), позволяют одновременно анализировать как топологическую структуру любого объекта, так и его естественное изображение, проводить геодезические измерения площадей и объемов.

Следует подчеркнуть, что информация, получаемая в ходе летных исследований, может быть использована при проектировании любых инженерных коммуникаций, для создания систем картографического обеспечения земельного кадастра, разработки проектов автомобильных и железных дорог, ландшафтов, расчетов трасс радиовидимости радиорелейных линий связи, а также служить базой для создания геоинформационных систем. Одним из возможных дополнений может быть съемка спектрозональным сканером, данные которого чрезвычайно полезны для применения в сельском хозяйстве и экологических приложений.

Рассмотренная в статье методика организации аэротопографических обследований соответствует общемировым тенденциям развития средств авиационного дистанционного зондирования. Область ее применения не ограничивается рассмотренными в статье примерами, и есть все основания утверждать, что она будет интенсивно расширяться. ■